International Conference

Photosynthesis Research for Sustainability

Baku, Azerbaijan
July 24 -30, 2011

Chairman: James BARBER (UK)

Honorary Chairman: Jalal A. ALIYEV (Azerbaijan)

Co-Chairman: Nejat VEZIROGLU (USA)

Co-Chairman: Gary BRUDVIG (USA)

Coordinator: Suleyman I. ALLAKHVERDIEV (Russia)

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

Chairman: Ali Abbasov
Minister of Communication and Information Technology of the Republic of Azerbaijan

Mahmud Kerimov
President of Azerbaijan National Academy of Sciences

Ahliman Amiraslanov
Academician-Secretary of the Department of Biological Sciences

Rovnag Abdullayev
President of State Oil Company of the Republic of Azerbaijan

Huseynqulu Bagirov
Minister of Ecology and Natural Resources of the Republic of Azerbaijan

Irada Huseynova
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Yashar Feyziyev
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Karim Gasimov
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Ilham Shahmuradov
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Saftar Suleymanov
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Ibrahim Azizov
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Novruz Guliyev
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Fikret Aliyev
Institute of Applied Mathematics of Baku State University

Asad Musayev
Ministry of Agriculture of the Azerbaijan Republic

Javanshir Talai
Research Institute of Crop Husbandry

Samira Rustamova
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Elmira Maharramova
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences

Asaf Hajiyev
Institute of Cybernetics, Azerbaijan National Academy of Sciences

Yusif Mammadov
N.Tusi Azerbaijan State Pedagogical University

FOREWORD

Dear Colleagues and Friends,

You are welcome to attend and participate in the International Meeting "**Photosynthesis Research for Sustainability**" that to be held in Baku, Azerbaijan, from July 24 to 30, 2011. This meeting will cover all topics of photosynthesis including hydrogen production and artificial photosynthesis.

More than 3 billion years ago biology developed the capacity to efficiently capture solar energy and use it to power the synthesis of organic molecules. This photosynthetic process set into motion an unprecedented explosion in biological activity allowing life to prosper and diversify on an enormous scale as witnessed by the fossil records and by the extent and diversity of living organisms on our planet today. Indeed, it was the process of photosynthesis over eons of time which has provided us with the oil, gas and coal needed to power our technologies, heat our homes and produce the wide range of chemicals and materials that support everyday life. Today, it is estimated that photosynthesis produces more than 100 billion tons of dry biomass annually, which would be equivalent to a hundred times the weight of the total human population on our planet at the present time and equal to a global energy storage rate of about 100 TW. The success of this energy generating and storage system stems from the fact that the raw materials and energy needed to drive the synthesis of biomass are available in almost unlimited amounts; sunlight, water and carbon dioxide. At the heart of the reaction is the splitting of water by sunlight into oxygen and hydrogen. The oxygen is released into the atmosphere where it is available for us to breathe and to use for burning our fuels. The 'hydrogen' is not normally released into the atmosphere but instead is combined with carbon dioxide to make high energy containing organic molecules of various types. When we burn fuels we combine the 'stored hydrogen' of these organic molecules with oxygen. In this respect, the goal of making artificial photosynthesis is to utilize solar energy and convert it into chemical energy through a series of electron-transfer events. The design of such systems must adhere to the same principle as that of the natural photosystems. Today we have considerable knowledge of the workings of photosynthesis and its photosystems, including the water oxidation reaction. However, many questions and details remain unanswered. To fully understand photosynthetic reactions is not only a satisfying intellectual pursuit, but is also an important goal as we strive to improve agricultural yields and develop new solar technologies for splitting of water and generating fuels. This meeting will highlight work performed around the world to understand the various facets of natural photosynthesis and how this is impacting on research and development of new technologies for food and fuel production. All the selected and invited lectures will provide in-depth analyses of recent progress in the studies of photosynthesis for sustainability. We will have invited 23 plenary lectures and 38 lectures, from 38 countries with around 170 participants.

We are looking forward to meet you in Baku, the Capital of Azerbaijan, and we hope that you can take the opportunity to spend some inspiring and enjoyable days to see some of beautiful sights of Azerbaijan. This will be a great occasion for discussions of previous, present, and future research on natural and artificial photosynthesis and also to meet and interact with researchers and from around the world.

Looking forward to seeing all of you in Azerbaijan.

With best wishes and thanks,

Sincerely yours,

James BARBER (UK)

Jalal A. ALIYEV (AZERBAIJAN)

Suleyman I. ALLAKHVERDIEV (Russia)

July 24, 2011

This meeting will cover all topics of photosynthesis including Hydrogen production and Artificial photosynthesis

LIST OF SECTIONS

S 1: Type I and II reaction centers

S 2: Photosynthetic electron flow and photophosphorylation

S 3: Mechanisms of water oxidation

S 4: Photosynthetic light harvesting

S 5: C3, C4 and CAM photosynthesis

S 6: Regulation of photosynthetic gene expression

S 7: Biogenesis of photosynthetic apparatus

S 8: Photosynthesis and environmental stress

S 9: Artificial photosynthesis

S 10: Photosynthetic and biomimetic hydrogen production

S 11: Photosynthesis in relation to crop and biomass productivity

S 12: Photosynthetic education

S 13: Bioinformatics of photosynthesis

CONFERENCE PROGRAMME

TALKS

DETAILED DAILY SCIENTIFIC PROGRAMME

(Lectures, discussion, poster sessions and etc.)

<u>24 July (1st day)</u>

Arrival

Registration

15:30 – Opening ceremony
Jalal Aliyev (Azerbaijan), Ali Abbasov (Azerbaijan), James Barber (UK), Eva-Mari Aro (Finland), Bill Rutherford (France), Bob Blankenship (USA), Suleyman Allakhverdiev (Russia)

16:00-16:35 (35 min) Plenary Lecture 1
James Barber, Imperial College London, London, UK
From natural to artificial photosynthesis.

16:35-17:10 (35 min) Plenary Lecture 2
Hiroshi Nishihara, The University of Tokyo, Tokyo, Japan
Photosensing systems composed of photosystem I and molecular wire.

17:10- 17:45 (35 min) Plenary Lecture 3
Seeram Ramakrishna, National University of Singapore, Singapore
Electrospun nanomaterials for energy.

18:00 – Welcome party

__25 July (2nd day)__

Chairpersons: James Barber (UK); Suleyman Allakhverdiev (Russia)
8:30- 9:05 (35 min) Plenary Lecture 4
Jalal A.Aliyev, Research Institute of Crop Husbandry, Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic; Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan
Photosynthesis, photorespiration and productivity of wheat and soybean genotypes.

9:05-9:40 (35 min) Plenary Lecture 5
Leslie Dutton, University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA
Prospects for natural photosynthesis in man-made proteins.

9:40-10:15 (35 min) Plenary Lecture 6
Jian-Ren Shen, Okayama University, Okayama, Japan
Atomic structure of PSII that enables photosynthetic water-splitting.

10:15-10:35 (20 min) Coffee break

Chairpersons: Jian-Ren Shen (Japan); Bill Rutherford (France-UK)
10:35-11:10 (35 min) Plenary Lecture 7
Nathan Nelson, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel
Crystal structure of plant PSI and its utilization as a photovoltaic device.

11:10-11:45 (35 min) Plenary Lecture 8
John Golbeck, Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA
Production of solar biofuels using modified biological components.

11:45-12:15 (30 min) Lecture 1
Athina Zouni, (Carina Glökner), Technischen Universität Berlin, Berlin, Germany
Progress in the structural biology of photosystem II: a closer look at the acceptor side.

12:15-12:45 (30 min) Lecture 2
Ernst-Walter Knapp, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany
Exploring redox, protonation states and function of the Mn-cluster in PS II.

12:45-14:30 Lunch

Chairpersons: Norio Murata (Japan); Fabrice Rappaport (France)
14:30-15:05 (35 min) Plenary Lecture 9
Holger Dau, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany
Protonation dynamics in photosynthetic water oxidation.

15:05-15:40 (35 min) Plenary Lecture 10
Gernot Renger, Technischen Universität Berlin, Berlin, Germany
The fundamental role of the redox couple H_2O/O_2 in solar energy exploitation by the biosphere.

15:40-16:10 (30 min) Lecture 3
Jean-David Rochaix, University of Geneva, Switzerland
Molecular analysis of state transitions.

16:10-16:40 (30 min) Lecture 4
Jun Minagawa, National Institute for Basic Biology, Okazaki, Japan
A supercomplex of supercomplexes driving cyclic electron flow in photosynthesis.

16:40-17:00 (20 min) Coffee break

Chairpersons: Jun Minagawa (Japan); Gernot Renger (Germany)
17:00- 17:30 (30 min) Lecture 5
Arvi Freiberg, Institute of Physics, University of Tartu, Tartu, Estonia
Spectroscopic effects associated with self-assembly of photosynthetic antenna proteins into native intracytoplasmic membranes.

17:30-18:00 (30 min) Lecture 6
Marc Brecht, Universitat Tuebingen, Instituts för Physikalische und Theoretische Chemie, Germany
Single-molecule spectroscopy on PSI and PSI-nano-hybrids.

18:00-18:30 (30 min) Lecture 7
Mahir D.Mamedov, A.N. Belozersky Institute of Physical-Chemical Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
Electrogenic reactions involving PSII turnover.

Chairpersons: Athina Zouni (Germany); Julian Eaton-Rye (New Zealand); Esa Tyystjarvi (Finland); Diana Kirilovsky (France)

18:30-19:30 (60 min) Poster viewing/discussion: Sections 1-6

20:00 - Dinner

<u>26 July (3rd day)</u>

Chairpersons: Yuichiro Terashima (Japan); Jean-David Rochaix (Switzerland)
8:30- 9:05 (35 min) Plenary Lecture 11
Norio Murata, Yoshitaka Nishiyama, Suleyman Allakhverdiev, National Institute for Basic Biology, Okazaki, Japan
The mechanism of photoinhibition in vivo: Re-evaluation of previous studies.

9:05-9:40 (35 min) Plenary Lecture 12
Steven Long, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA
Digital re-design in systems and synthetic biological approaches to improving resource use efficiency in crop photosynthesis.

9:40-10:15 (35 min) Plenary Lecture 13
Mitsue Miyao, National Institute of Agrobiological Sciences (NIAS) Tsukuba, Japan
Lessons from engineering a single-cell C4 photosynthetic pathway into rice: an approach to improve C3 photosynthesis.

10:15-10:45 (30 min) Lecture 8
Anja Krieger-Liszkay, Institut de Biologie et Technologies de Saclay (IBiTec-S), CNRS URA, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France
Regulation of photosynthetic electron transport and ROS production in plants grown in short day or long day conditions.

10:45-11:00 (20 min) Coffee break

Chairpersons: Norio Murata (Japan); Eva-Mari Aro (Finland)
11:00-11:30 (30 min) Lecture 9
Esa Tyystjarvi, University of Turku, Turku, Finland
Photoinhibition of PS II - magnetic field effect, singlet oxygen and mechanism.

11:30-12:00 (30 min) Lecture 10
Imre Vass, Institute of Plant Biology, Biological Research Center, Szeged, Hungary
Molecular mechanisms of photoinhibition.

12:00-12:30 (30 min) Lecture 11
Igor N.Stadnichuk, Institute of Biochemistry, RAS, Moscow, Russia
Phycobilisomes in phenomena of short-term light adaptations.

12:30- 13:00 (30 min) Lecture 12
Diana Kirilovsky, iBiTec-S, Gif sur Yvette, France
The orange carotenoid protein and photoprotection: in vitro reconstitution of the photoprotective mechanism.

13:00-14:30 Lunch

Chairpersons: Akiho Yokota (Japan); Nathan Nelson (Israel)
14:30-15:05 (35 min) Plenary Lecture 14
R.Khatypov, A.Khmelnitsky, A.Khristin, V.Shuvalov, Institute for Basic Biological Problems, RAS, Moscow, Russia
Primary charge separation within P870* in WT and mutants of heterodimers of P in femtosecond time domain.

15:05-15:40 (35 min) Plenary Lecture 15
Miwa Sugiura, Ehime University, Ehime, Japan
Comparison of Thermosynechococcus elongates PS II composed of different D1.

15:40-16:10 (30 min) Lecture 13
Andrey B. Rubin, Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
Chlorophyll fluorescence and problems of ecological monitoring.

16:10-16:40 (30 min) Lecture 14
Frank Müh, Institut för Theoretische Physik, Johannes Kepler Universität Linz, Linz, Austria
Towards a structure-based understanding of excitation energy transfer in light-harvesting complexes.

16:40-17:00 (20 min) Coffee break

Chairpersons: Barry Bruce (USA); Imre Vass (Hungary);
17:00-17:30 (30 min) Lecture 15
Jorg Pieper, University of Tartu, Tartu, Estonia
Protein and hydration water dynamics in photosynthetic pigment-protein complexes.

17-30-18:00 (30 min) Lecture 16
Gyozo Garab, Biological Research Center, HAS, Inst. Plant Physiology, Szeged, Hungary
Fast, reversible membrane-reorganizations in cyanobacterial and algal cells and in isolated plant thylakoid membranes.

18-00-18:30 (30 min) Lecture 17
Ismayil Zulfugarov, Busan National University, Busan, Korea; Institute of Botany, ANAS, Baku, Azerbaijan
Superoxide production in the absence of energy-dependent quenching of chlorophyll fluorescence: The origin and the consequences.

Chairpersons: Tatsuya Tomo (Japan); Anja Krieger-Liszkay (France); Ernest-Walter Knapp (Germany); Marc Brecht (Germany); Anjana Jajoo (India)
18:30-19:30 (60 min) Poster viewing/discussion: Sections 7-13

19:00- Dinner

27 July (4th day) (Lectures, Special Events and Tours)

Chairpersons: Kimiyuki Satoh (Japan); Jian-Ren Shen (Japan)
8:30- 9:05 (35 min) Plenary Lecture 16
Bill Rutherford, iBiTec-S, Gif sur Yvette, France
Photosystem II: an evolutionary view.

9:05-9:40 (35 min) Plenary Lecture 17
Eva-Mari Aro, University of Turku, Finland
Alternative electron transfer routes in thylakoid membranes of chloroplasts and cyanobacteria.

9:40-10:15 (35 min) Plenary Lecture 18
Robert Blankenship, Washington University, Washington, USA
Evolution of photosynthesis.

10:15 -10:35 (20 min) Coffee break

Chairpersons: Jim Barber (UK); Kimiyuki Satoh (Japan); Suleyman Allakhverdiev (Russia)
10:35-11:10 (35 min) Plenary Lecture 19
Per E.M. Siegbahn, University of Stockholm, Stockholm, Sweden
Mechanism and structure for water oxidation based on computations.

11:10-11:40 (30 min) Lecture 18
Fabrice Rappaport, Institut de Biologie Physico-Chimique, CNRS, France
Reinvestigating the role of short-circuits or alternative electron pathways: examples from the cytochrome b_6f complex and the plastid terminal oxidase.

11:40-12:10 (30 min) Lecture 19
Tatsuya Tomo, Tokyo University of Sciences, Tokyo, Japan
Current topics of chlorophyll-d dominated cyanobacterial photosystems.

12:10-12:40 (30 min) Lecture 20
Franz-Josef Schmitt, Technical University, Berlin, Germany
Excitation energy transfer processes in coupled phycobiliprotein complexes of A. marina and semiconductor nanocrystals forming hybrid structures.

12:40-13:10 (30 min) Lecture 21
Min Chen, University of Sydney, Sydney, Australia
Expanding the photosynthetic spectrum using red-shifted chlorophylls.

13:10-15:00 Lunch

Chairpersons: Holger Dau (Germany); Per Siegbahn (Sweden)
15:00-15:30 (30 min) Lecture 22
Julian Eaton-Rye, University of Otago, Dunedin, New Zealand
Photosystem II lipoprotein in cyanobacteria.

15:30- 16:00 (30 min) Lecture 23
Kentaro Ifuku, Graduate School of Biostudies, Kyoto University, Kyoto, Japan
Functional diversifications of photosystem II extrinsic subunits in higher plants.

16:00-16:30 (30 min) Lecture 24
Marc Nowaczyk, Ruhr-University Bochum, Bochum, Germany
The role of a novel dimeric photosystem II-Psb27 complex in PSII repair.

17:00
Special Events
1) Young Talents (3 awards/prizes)
2) Best posters (3 awards/prizes)
3) To take photos, all together

FREE TIME

28 July (5th day)

Chairpersons: Miyao Mitsue (Japan); Andrey Rubin (Russia)
8:30- 9:05 (35 min) Plenary Lecture 20
Akiho Yokota, Nara Inst. Sci. Technol. (NAIST), Japan
RuBisCO and Its Challenges.

9:05- 9:40 (35 min) Plenary Lecture 21
Ichiro Terashima, Department of Biological Sciences, The University of Tokyo, Tokyo, Japan
Chloroplast CO_2 concentration and Rubisco kinetic parameters in the elevated CO_2 world.

9:40-10:15 (35 min) Plenary Lecture 22
Govindjee, University of Illinois, Illinois,USA
Photosystem II: Unique role of bicarbonate.

10:15-10:45 (30 min) Lecture 25
Vyacheslav V. Klimov, Institute of Basic Biological Problems, Russia
Bicarbonate requirement for the water-oxidizing complex of photosystem II.

10:45-11:00 (15 min) Coffee break

Chairpersons: Arvi Freiberg (Estonia); Mahir Mamedov (Russia)
11:00- 11:30 (30 min) Lecture 26
Vidadi M. Yusibov, Fraunhofer USA Center for Molecular Biotechnology, Delawer, USA
Future of plant biotechnology: Industrial and health applications.

11:30-12:00 (30 min) Lecture 27
Anjana Jajoo, Ahilya University, Indore, India
Low pH causes structural re-organizations in thylakoid membranes of higher plants.

12:00-14:00 Lunch

Chairpersons: Vladimir Shuvalov (Russia); Bob Blankenship (USA)
14:00-14:30 (30 min) Lecture 28
Seiji Akimoto, Molecular Photoscience Research Center, Kobe University, Kobe, Japan
Adaptation of light-harvesting systems, probe by time-resolved fluorescence spectroscopy.

14-30-15:00 (30 min) Lecture 29
Heiko Lokstein, University of Potsdam, Postdam, Germany
Non-linear laser spectroscopy of pigment-pigment interactions in light-harvesting complexes.

15:00-15:30 (30 min) Lecture 30
Hazem Kalaji, Warsaw University of Life Science, Warsaw, Poland
Exploring the structure and function of photosynthetic apparatus by the use of simultaneous measurements of prompt and delayed fluorescence and modulated light reflection at 820 nm.

15:30-15:45 (15 min) Coffee break

Chairpersons: Vyacheslav Klimov (Russia); Govindjee (USA)
15:45-16:15 (30 min) Lecture 31
Victor Solovyov, Department of Computer Science, Royal Holloway, London, UK
Plant genomes bioinformatics and new sequencing technologies.

16:15-16:45 (30 min) Lecture 32
Ilham A. Shahmuradov, Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan
Bioinformatics approach in studies of plant gene transcription and mRNA polyadenylation.

16:45-17:15 (30 min) Lecture 33
Tarlan H. Mamedov, Fraunhofer USA Center for Molecular Biotechnology, Delawer, USA; Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan
Target modification in plants by co-expressing with modifying enzymes.

19:00- Banquet

29 July (6th day)

Chairpersons: John Golbeck (USA); Tatsuya Tomo (Japan); Gyozo Garab (Hungary)
8:30- 9:05 (35 min) Plenary Lecture 23
Barry D. Bruce, Sustainable Energy and Education Research Center (SEERC), University of Tennessee, Tennessee, USA
Strategies for integration of photosynthetic complexes into photovoltaic devices

9:05-9:35 (30 min) Lecture 34
Olaf Kruse, Bielefeld University, Center for Biotechnology, Germany
Molecular aspects of light to biomass conversion.

9:35-10:05 (30 min) Lecture 35
Anatoliy Tsygankov, Institute of Basic Biological Problems, RAS, Pushchino, Russia
Purple bacteria as hydrogen producers.

10:05-10:35 (30 min) Lecture 36
Harvey J.M. Hou, University of Massachusetts, Dartmouth, USA
Mimicking PS II using Mn-oxo complex/tungsten oxide catalytic material.

10:35-10:50 (15 min) Coffee break

Chairpersons: Olaf Kruse (Germany); Yashar Feyziev (Azerbaijan)
10:50- 11:20 (30 min) Lecture 37
Joanna Grzyb, Institute of Physics, PAS, Warsaw, Poland
De novo designed proteins - modules for photosynthetic systems.

11:20-11:50 (30 min) Lecture 38
Khurram Saleem Joya, Department of Chemistry, Leiden University, Leiden, The Netherlands
A new class of highly efficient and easy accessible single site molecular water splitting catalysts.

12:00-13:30 Lunch

14:00 Closing ceremony
Jalal Aliyev (Azerbaijan), Jim Barber (UK), Eva-Mari Aro (Finland), Bill Rutherford (France), Bob Blankenship (USA)

30 July (7th day) Departure

POSTER PROGRAMME

MONDAY
July 25, 2011

18:30-19:30 (60 min) Poster viewing/discussion: Sections 1-6

Chairpersons:
Athina Zouni (Germany); Julian Eaton-Rye (New Zealand); Esa Tyystjarvi (Finland); Diana Kirilovsky (France)

PS 1. Agnieszka Hałas, Pierre Sebban, Krzysztof Matlak, Józef Korecki, Květoslava Burda
Diamagnetic state of non-heme iron in bacterial reaction centers treated with Cu^{2+}

PS 2. Andrey G. Yakovlev, Ludmila G. Vasiliyeva, Anatoliy Ya. Shkuropatov, Vladimir A. Shuvalov
Coherent effects at charge separation in mutant *Rba. sphaeroides* reaction centers with alterated P/P^+ midpoint potential

PS 3. Carina Glöckner, Matthias Broser, Azat Gabdulkhakov, Albert Guskov, Jan Kern, Frank Müh, Wolfram Saenger, Athina Zouni
Characterization of the binding of the herbicide terbutryn to photosystem II on a structural basis

PS 4. Denis V. Yanykin, Andrei A. Khorobrykh, Sergey A. Khorobrykh, Vyacheslav V. Klimov
Photoconsumption of oxygen on the donor side of PSII after manganese removal from the water-oxidizing complex

PS 5. Julia Hellmich, Jan Kern, Azat Gabdulkhakov, Matthias Broser, Albert Guskov, Wolfram Saenger, Athina Zouni
Focus on lipids: comparative study of the lipid content of photosystem II in the 2.9 Å and 1.9 Å resolution crystal structures

PS 6. Keisuke Saito, Hiroshi Ishikita
Cationic state distibutions over chlorophyll pairs in photosystem I and II

PS 7. Leyla Abasova, Rakefet Schwarz, Imre Vass
The role of the PsbU subunit in the light sensitivity of PSII in the cyanobacterium *Synechococcus 7942*

PS 8. Lyudmila Vasilieva, Tatyana Fufina, Ravil Khatypov, Vladimir Shuvalov
Propertiers of *Rhodobacter sphaeroides* mutant reaction centers with amino acid substitutions near bacteriochlorophylls

PS 9. Maria M. Leonova, Ludmila G. Vasiliyeva, Ravil A. Khatypov, Anton Yu. Khmelnitskiy, Anton M. Khristin, Vladimir A. Shuvalov
Electron transfer in *Rhodobacter sphaeroides* mutant reaction centers in the absence of the monomer bacteriochlorophyll molecule B_A

PS 10. Mercedes Roncel, Fernando Guerrero, Diana Kirilovsky, José M Ortega
Re-evaluation of the role of the photosynthetic cytochrome c_{550}

PS 11. Petko Chernev, Ivelina Zaharieva, Holger Dau, Michael Haumann
Carboxylate shift of bicarbonate at the Q_A-Fe-Q_B site in photosystem II: X-ray spectroscopy and DFT

PS 12. Natallia L. Pshybytko, Liudmila F. Kabashnikova, Kazimierz Strzalka
Electron flows in chloroplasts under heat stress. Role of ferredoxin redox state

PS 13. Tatsuya Tomo, Akari Makita, Naoki Ito, Ryo Nagao, Hideyuki Adachi, Hisataka Ohta, Jian-Ren Shen, Hiroyuki Mino
Topological analysis of PsbQ′ subunit in *Cyanidium caldarium* PS II by ESR and crosslinking analysis

PS 14. Tohru Tsuchiya, Tadashi Mizoguchi, Seiji Akimoto, Hayato Kindo, Tatsuya Tomo, Hitoshi Tamiaki, Mamoru Mimuro
Spectroscopic properties of photosystems isolated from the transformant of *Acaryochloris marina* that accumulates a novel chlorophyll species

PS 15. Vadim Zagidullin, Gernot Renger, Heiko Lockstein, Vladimir Paschenko
Interaction between semiconductor quantum dots and reaction centers of *Rb. sphaeroides* in liposomes

PS 16. Pavel Krasilnikov, Peter Knox, Nuranija Seifullina, Nadezda Grishanova, Vladimir Paschenko
Influence of solvates on the redox potential of cofactors in photosynthetic RCs

PS 17. Yuri Stolovitsky
View development of the pheophytin role in photosynthesis: the suggestive oxidized pheophytin participation in water oxidation

PS 18. Aleksandra Orzechowska, Joanna Fiedor, Marzena Lipińska, Martin Trtílek, Leszek Fiedor, Kazimierz Strzałka, Květoslava Burda
Origin of the thermoluminescence signal observed in reaction centers from *Rhodobacter sphaeroides*

PS 19. Eldar A. Kasumov, Ruslan E. Kasumov, Irina V. Kasumova
The role of the cyclic shrinkage-swelling in electron transfer and phosphorylation

PS 20. Maria M. Mubarakshina, Anja Krieger-Liszkay, Marina A. Kozuleva, Ilya A. Naydov, Boris N. Ivanov
The production of reactive oxygen species by photosynthetic electron flow and the role of aquaporins in H_2O_2 and CO_2 diffusion through the chloroplast envelope membrane

PS 21. Mehmet Sayım Karacan, Alexandr Shitov, Elena V. Kupriyanova, Sergey Zharmukhamedov , Nurcan Karacan, Serhat Mamaş, Neslihan Özbek, Ummuhan Özmen, Ayla Balaban, Vyacheslav V. Klimov, Dmitry A. Los, Suleyman I. Allakhverdiev
Inhibition of photosystem II carbonic anhydrase activity by some sulphonamides and their metal complexes

PS 22. Mehmet Sayım Karacan, Nurcan Karacan, Çiğdem Yakan, Sergey K. Zharmukhamedov, Alexandr Shitov, Mehmet Yakan, Vyacheslav V. Klimov, Suleyman I. Allakhverdiev
Quantitative structure-activity relationship analysis of perfluoroisopropyl-dinitrobenzene derivatives known as photosystem II electron transfer inhibitors

PS 23. Alexandr Shitov, Sergey Zharmukhamedov, Tatiana Shutova, Suleyman Allakhverdiev, Goran Samuelsson, Viacheslav Klimov
A carbonic anhydrase inhibitor induces bicarbonate-reversible suppression of electron transfer in pea photosystem 2 membrane fragments

PS 24. André Klauss, Thomas Sikora, Björn Süss, Michael Haumann, Holger Dau
Time-resolved detection of sub-microsecond volume changes of photosystem II (PSII) in its different S-states by laser-induced optoacoustic spectroscopy (LIOAS)

PS 25. Leonid Rapatskiy, Nicholas Cox, William Ames, Anton Savitsky, Julia Sander, Marc Nowacyzk, Matthias Rögner, Alain Boussac, Frank Neese, Johannes Messinger , Wolfgang Lubitz
Detection of water binding to photosystem II, a multifrequency $^{1}H/^{2}H/^{15}N/^{17}O$-ENDOR study; an experimental determination of the protonation state of the S_2 state

PS 26. Masami Kusunoki
The super-reduced S_{-1}-state in isomeric equilibrium of oxygen-evolving photosystem II as disclosed from 1.9 Å resolution XRD data

PS 27. Nadezhda I. Shutilova
On the principles of organization of the water-oxidation center in the structure of the oxygen-evolving chloroplast complex

PS 28. Yashar Feyziyev, Gábor Bernát, Zsuzsanna Deák, Stenbjörn Styring
Electron transfer from Cyt b_{559} and tyrosineD to the S_2 and S_3 states of the water oxidizing complex of photosystem II at cryogenic temperatures

PS 29. E.G. Maksimov, V.Z. Paschenko, G. Renger, A.B. Rubin
Temperature dependent properties of allophycocyanin fluorescence

PS 30. Go Tei, Masatoshi Nakatani, Hajime Ishihara
The relation between the efficiency of excitation energy transfer and ring size of ring-shaped light harvesting complex

PS 31. Ilya Stepanenko, Viktor Kompanetz, Zoya Makhneva, Sergey Chekalin, Andrei Moskalenko, Andrei Razjivin
The nature of broad band in the two-photon excitation spectra of light-harvesting complexes from purple bacteria

PS 32. J. Pieper, M. Rätser, I. Trostmann, F.-J. Schmitt, C.Theiss, H. Paulsen, H.J. Eichler, A. Freiberg, G. Renger
Exitonic energy level structure and pigment-protein interactions in the recombinant water-soluble chlorophyll protein

PS 33. Mai Watanabe, Rei Narikawa, Masahiko Ikeuchi
Photosystem I specific phycobilisome in *Anabaena* sp. PCC 7120

PS 34. Mohammad A.A. Al-Najjar, Dirk De Beer, Michael Kühl, Lubos Polerecky
Light utilization efficiency in photosynthetic microbial mats

PS 35. Andrey Yakovlev, Vladimir Novoderezhkin, Alexandra Taisova, Anastasiya Zobova, Zoya Fetisova
Experimental proof of optimality of interfacing of B740 BChl *c*, B798 BChl *a* AND B808 BChl *a* subantennae in superantenna of the green photosynthetic bacterium *Chloroflexus aurantiacus*

PS 36. Hasan G. Babayev, Ulduza A. Mehvaliyeva, Minakhanim N. Aliyeva, Novruz M. Guliyev
Comparative investigation of dynamics of changes in H^+- Pumps in roots and CO_2 metabolism enzyme activities in leaves of different wheat genotypes under high salt concentrations

PS 37. Nataliya Pronina, Elena Kupriyanova, Suleyman Allakhverdiev
Functional role of carbonic anhydrase Cah3 associated with thylakoid membranes in the chloroplast and pyrenoid of *Chlamydomonas reinhardtii*

PS 38. Novruz Guliyev, Shahniyar Bayramov, Hasan Babayev, Minakhanym Aliyeva
The role of light intensity, temperature and drought in the regulation of activities of malate dehydrogenases in wheat leaves

PS 39. Olga Kershanskaya, Asiya Nurmagambetova, Liliya Skvortsova, Darya Nelidova, Larissa Rovenskaya
Photosynthesis improvement for sustainability in wheat through C_3 to C_4 engineering strategy

PS 40. Emine Dinç, Szilvia Z. Tóth, Gert Schansker, László Kovács, Győző Garab, Sándor Bottka
Application of synthetic antisense oligodeoxy-nucleotides in higher plants

PS 41. Loredana Peca, Ciprian Chis, Adriana Bica, Bogdan Drugă, Mihai Mitule□u, Victor Bercea, Ana Nicoară, Dorina Moldovan, Oana Sicora, Nicolae Dragoş, Cosmin Ionel Sicora
Multiple genes encoding D1 protein and their differential expression in *Anabaena variabilis* ATCC 29413 under microaerobic conditions

THUSDAY
July 26, 2011

18:30-19:30 (60 min) Poster viewing/discussion: Sections 7-13

Chairpersons: Tatsuya Tomo (Japan); Anja Krieger-Liszkay (France);
Ernest-Walter Knapp (Germany); Marc Brecht (Germany); Anjana Jajoo (India)

PS 42. Rana Safarova, Oh Min-Hyuk, Ismayil S. Zulfugarov, Soyeon Park, Nam-Chon Paek, Choon-Hwan Lee
Characterization and fine mapping of an Arabidopsis stay-green mutant, *ORE10*

PS 43. Łucja Rudowska, Katarzyna Gieczewska, Radosław Mazur, Maciej Garstka, Agnieszka Mostowska
Chloroplast biogenesis – correlation between structure and function

PS 44. Ziya K. Abilov, Natiga A. Nabiyeva, Leyla S. Veliyeva, Gulshan K. Ragimova, Ramiz Z. Shammedov
Interrelation of forming the pigment apparatus of chloroplasts and adaptation of plants under extreme influences

PS 45. Abdumanon Abdullayev, Abdullojon Ergashev, Khurshed Karimov and Bachshulo Jumaev
Influence of extreme climatic factors on the rate of photosynthesis and carbon metabolism in wheat

PS 46. Abdus Subhan Mollick and Hideo Yamasaki
Characterization of the tropical ornamental tree *Codiaeum variegatum* cultivars by chlorophyll fluorescence imaging

PS 47. Alexander G. Ivanov, Prafullachandra V. Sane, Ilian Simidjiev, You-Il Park, Norman P.A. Huner, Gunnar Öquist
Differential alteration in photosynthetic electron flux in a Δ*petE* mutant of *Synechococcus* sp. PCC 7942 exposed to iron stress

PS 48. Altanzaya Tovuu, Ismayil S. Zulfugarov, Byoung-Yong Moon, Choon-Hwan Lee
Omega-3 fatty acid desaturase mutant of rice (*Oryza sativa* L.) has defect for maintaining normal thylakoid membrane fluidity

PS 49. Krishna Nath, Roshan Sharma Poudyal, Ismayil S. Zulfugarov, Altanzaya Tovuu, Joon-Seob Eom, Young-Saeng Kim, Ho-Sung Yoon, Gynheung An, Jong-Seong Jeon, Choon-Hwan Lee
Impairment of photosystem II repair and accumulation of reactive oxygen species in STN8 kinase knock-out rice mutants

PS 50. Deepak Kumar Yadav and Pavel Pospíšil
Hydroxyl radical production in photosystem II under heat stress: electron paramagnetic resonance spin-trapping study

PS 51. Zarifa Suleymanova, Durna Aliyeva, Ulkar Ibrahimova, Alamdar Mammadov
The influence of salt stress on some physiological parameters and peroxidase isoenzymes in two wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars

PS 52. Elimkhan Jafarov, Jamala Orujova, Aycel Jafarli
Influence of ionized radiation to plant photosynthesis, cultivated under the radiation conditions

PS 53. Galina Nazarova, Anatoly Kosobrukhov, Anatoly Ivanov, Vladimir Kreslavski, Valery Lyubimov, Karl Biel, Irina Fomina
Pigment composition and the photosynthesis in cyanobacteria lacking antioxidant genes

PS 54. Hiroko Tahara, Toshihiro Yoshihara, Kouji Matsumoto, Junji Uchiyama, Hisataka Ohta
Putative ABC transporter permease protein Slr1045 of cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC6803 involved in acid stress resistance

PS 55. Hiroshi Katoh
Study of desiccation induced genes from the nitrogen-fixing terrestrial cyanobacterium *Anabanea* (*Nostoc*) sp. PCC7120

PS 56. Sadaqat Asadova, Ibrahim Azizov, Mahira Mamedova, Tofiq Garagezov
Formation peculiarities of photosynthetic apparatus of embryogenic structures and intact plants affected by sudden and gradual stressor attack

PS 57. Irada M. Huseynova
Photosynthetic characteristics and enzymatic antioxidant capacity of leaves from wheat cultivars exposed to drought

PS 58. Irina Fomina, Vladimir Kreslavski, Anatoly Ivanov, Galina Nazarova, Anatoly Kosobrukhov, Karl Biel, Stephen Herbert
Photoinhibition and recovery of photosynthetic activity in *Synechocystis sp.* PCC 6803: the role of catalase-peroxidase

PS 59. Jeyhuna Jafarova and Rena Ganiyeva
Possible function of ascorbate in protection of chloroplasts against photooxidative stress

PS 60. Junji Uchiyama, Ryosuke Asakura, Mayuko Kimura, Atsushi Moriyama, Hiroko Tahara, Yuta Kobayashi, Yuko Kubo, Toshihiro Yoshihara, Hisataka Ohta
The Sph two component signal transduction pathway of *Synechocystis* sp. PCC 6803 regulates transcription of the gene specifying acid stress-inducible protein Slr0967 and Sll0939

PS 61. S.S. Baroniya, S. Kataria, G.P. Pandey, K.N. Guruprasad
Influence of exclusion on photosynthesis and yield in two *Glycine max* L. varieties

PS 62. Konul H. Bayramova, Elmira H. Maharramova, Irada M. Huseynova
The study of antocianine, photosynthetic pigments and activities of antioxidant enzymes in *Argusia sibirica* (L.) Dandy at different levels of background radiation

PS 63. Lisa Olshansky, Paul M. Berube, Charles F. Yocum, Sallie W. Chisholm, Daniel G. Nocera
Manganese limitation in low-light adapted *Prochlorococcus*

PS 64. Marek Zivcak, Marian Brestic, Katarina Olsovska, Pavol Hauptvogel
Identification of susceptibility of photosynthetic apparatus to high temperature in wheat genotypes using chlorophyll fluorescence analyses

PS 65. Nargiz Sultanova and Irada Huseynova
Some photosynthesis parameters and antioxidant defense systems of nanovirus infected faba bean leaves

PS 66. Radosław Mazur, Łucja Rudowska, Izabela Rumak, Agnieszka Mostowska, Maciej Garstka
The different effect of dark chilling on LHCII phosphorylation level in pea and bean plants and its impact on chloroplast structure

PS 67. Saftar Y. Suleymanov
Changes in the activity of antioxidant enzymes and functional state of PS II in maize (*Zea maize* L.) exposed to radium (226Ra)

PS 68. Satoshi Tanaka, Hitoshi Miyasaka, Yuzo Shioi, Yoshimi Suzuki, Masahiro Tamoi, Toru Takeda, Shigeru Shigeoka, Kazumasa Hirata
Comparative studies on three *Chlamydomonas* strains which show distinctive oxidative stress tolerance

PS 69. Sonal Mathur and Anjana Jajoo
Alterations in PSII heterogeneity in response to high temperature stress

PS 70. Alexander G. Ivanov, Suleyman I. Allakhverdiev, Norio Murata, Norman P.A. Huner
Differential effects of decreased fatty acid unsaturation of phosphatidylglycerol in thylakoid membranes on PSII and PSI photochemistry under photoinhibitory conditions in tobacco plants

PS 71. Ulkar Ibrahimova
Nitrogen, potassium and sodium content in wheat cultivars under salinity

PS 72. Vasilij Goltsev, Ivelina Zaharieva, Petko Chernev, Margarita Kouzmanova, Ivan Yordanov, Vasilena Krasteva, Vladimir Alexandrov, Reto J. Strasser
Drought-induced modifications of the photosynthetic electron transport in intact leaves: OJIP transients as a tool for rapid non-invasive estimation of water content

PS 73. Václav Karlický, Ondřej Strouhal, Petr Ilík, Michal Štroch, Irena Kurasová, Vladimír Špunda
The acclimation of the photosynthetic apparatus to different intensity of PAR

PS 74. Ivelina Zaharieva, Petko Chernev, Anna Fischer, Holger Dau
A novel electrodeposited Mn film mimicking the Mn cluster in photosystem II as an efficient catalyst for water oxidation

PS 75. Khorcheska A. Batyrova, Anatoly A. Tsygankov, Sergey N. Kosourov
Sustained hydrogen photoproduction by phosphorous-deprived *Chlamydomonas reinhardtii*

PS 76. Zinaida Eltsova and Anatoliy Tsygankov
Purple bacteria mutants with low pigment content: do they have higher potential as hyrogen producers?

PS 77. Hiroshi Katoh, Yuji Yamaguchi, Hiroyuki Takenaka
Study of effective utilization of the N_2-fixing terrestrial cyanobacterium *Nostoc commune*

PS 78. Marian Brestic, Marek Zivcak, Andrea Valigurova, Pavol Hauptvogel
Comparative study of leaf photosynthetic performance and temperature response in *Triticeae*: modern wheat variety vs. landrace and wild relative

PS 79. Olga Avercheva, Elizaveta Bassarskaya, Vasiliy Ptushenko, Svetlana Smolyanina, Yulij Berkovich, Alexei Erokhin, Tatiana Zhigalova
Narrow-band red-blue light as a modulating factor for photosynthetic and growth processes

PS 80. Samira M. Rustamova, Masma Y. Nasrullayeva, Irada M. Huseynova
Changes in activity of some antioxidant enzymes in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in response to drought

PS 81. Rika Heshiki and Hideo Yamasaki
Application of *Ficus microcarpa* cv. golden leaves to photosynthetic education

PS 82. Vagif Amikishiyev, Adil Aliyev, Turgut Mehdiyev, Garib N. Murshudov
A search for a fragment space: organisation and use of prior structural knowledge

PS 83. Victor Solovyev, Igor Seledtsov, Denis Vorobyev, Petr Kosarev
Computational tools for identification of disease specific genes and infections diagnostics using next generation sequencing data

PS 84. Javanshir Talai
Morphophysiological traits of newly developed high productive wheat varieties

PS 85. Tofig Allahverdiyev, Atif Zamanov, Javanshir Talai
Effect of soil water deficit on gas exchange parameters, relative water content and assimilating surface area of leaves from bread wheat genotypes

PS 86. Rovshan Khalilov, Aygun Nasibova
The role of photosynthesis processes in the synthesis of plant-based magnetic nanoparticles

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 63-76 (2011)

Одноцепочечные ДНК-Содержащие Вирусы Растений: Молекулярные Механизмы Системной Устойчивости

Н.Ф. Султанова, И.М. Гусейнова
Институт ботаники НАНА

В обзоре подробно описываются геномные структуры, генетические стратегии и механизмы репликации ДНК-содержащих вирусов растений. Детально рассмотрены защитные механизмы устойчивости растений к фитовирусам. Приведены литературные данные о проявлении вирусоустойчивости при проникновении вируса в растение, накоплении и распространении инфекционного вирусного материала по растению. Особое внимание уделено защитным реакциям, специфичным для сверхчувствительных растений: некротизация инфицированных клеток и устойчивость к заражению вирусом.

Ключевые слова: *биотический стресс, геминивирусы, нановирусы, геномная организация вирусов растений, фитоиммунитет*

Больное растение - это своеобразная биологическая система, в рамках которой происходит рост и развитие двух организмов – растения и патогена, что приводит к отклонению от нормального физиологического состояния и развития, характеризующегося нарушением основных функций всего растения или отдельных его частей. Эти нарушения выражаются в изменении структуры клеток и тканей растений - омертвлении (некрозах) или в усиленном делении и разрастании клеток, в образовании наплывов, изменении дыхания, ферментативной деятельности, что может вызвать гибель растения или его отдельных частей (Anderson et al., 2004). Растительные организмы обладают широким спектром защитно-приспособительных реакций, способствующих развитию их устойчивости к разнообразным биотическим стрессовым факторам среды. К биотическим факторам относят паразитические организмы: грибы, актиномицеты, бактерии, вирусы, нематоды, насекомые и др. Подавляющее большинство болезней (около 80%) вызывается грибами. Важнейшей особенностью грибов является гетеротрофный способ питания, обусловленный отсутствием у грибов хлорофилла и других пигментов, с помощью которых автотрофные растения способны создавать органические вещества из неорганических. Лучистые грибы, или актиномицеты, являются промежуточной группой между бактериями и грибами. Для актиномицетов характерно наличие одноклеточного, лучисто разрастающегося, очень тонкого (около 1 мкм в диаметре) мицелия, на котором развиваются характерные спорообразующие ответвления, дающие артроспоры, или конидии. Актиномицеты не имеют истинного ядра, их ядерный материал находится в диффузном состоянии, что приближает их к бактериям. С бактериями актиномицетов сближают также размеры клеток и приуроченность, главным образом, к щелочной среде. Большинство актиномицетов – сапрофиты, участвующие в разрушении органических веществ в почве. Некоторые актиномицеты являются патогенными для растений или животных, вызывая актиномикозы. Из всего разнообразия бактерий лишь немногие из них способны вызывать болезни растений. Вызываемые такими бактериями болезни называют бактериозами. Вирусные болезни растений представляют собой важную проблему фитопатологии, поскольку наносят большой ущерб сельскохозяйственным культурам. Эти болезни поражают плодовые, ягодные культуры и виноград, бахчевые и зерновые культуры, наносят вред тепличному производству и плантациям. Вирусы растений по структуре генома разделяются на ДНК-геномные и РНК-геномные вирусы. Изменения в жизнедеятельности растения, возникающие в результате болезни и сопровождающиеся характерными нарушениями физиологических функций его органов, получили название патологического процесса (Колупаев и др., 1991). Вирусоустойчивость растений может проявляться на разных этапах взаимодействия вируса с растением: при проникновении вирусных частиц в клетки растений, размножении вируса в зараженных клетках и распространении вирусного инфекционного материала по растению. В данном обзоре подробно описываются геномные структуры, генетические стратегии и механизмы репликации ДНК геномных вирусов растений.

Виды ДНК-геномов вирусов. ДНК-геномы вирусов могут быть представлены однонитевой (онДНК) и двунитевой (днДНК) формами, которые, в свою очередь, могут быть

*E-mail: huseynova-i@botany-az.org

линейными или кольцевыми. Особенностью ДНК-геномов является то, что линейные молекулы никогда не имеют «бессмысленных» концов. Концы молекул могут содержать прямые или инвертированные концевые повторы, выступающие комплементарные (липкие) концы, самокомплементарные концевые последовательности, терминальные геномные белки (Agrios, 2001). Вирусы с различными видами ДНК-генома реализуют оригинальные стратегии репликации. При этом главные особенности наблюдаются при инициации синтеза (Kang et al., 2005). Вирусы, генетический материал которых представляет собой ДНК, разделяются на три группы. Первая группа – вирусы двуцепочечной ДНК, репликация которых осуществляется по схеме: ДНК→ РНК → ДНК. Они получили название ретроидных вирусов. Представителем этой группы вирусов является вирус мозаики цветной капусты. Репликация ДНК-генома этих вирусов осуществляется при посредстве промежуточных молекул РНК: (±)ДНК→ (+)РНК → (–)ДНК. Молекулы РНК образуются в результате транскрипции вирусных ДНК в клеточном ядре хозяйским ферментом ДНК-зависимой РНК-полимеразой. Транскрибируется только одна из нитей вирусной ДНК. Синтез ДНК на РНК-матрице происходит в результате реакции, катализируемой обратной транскриптазой; сначала синтезируется (–) нить ДНК, а затем на вновь синтезированной (–) нити ДНК тот же фермент строит (+) нить. В целом общая схема репликации генома ретроидных вирусов поразительно похожа на схему репликации генома ретровирусов. Повидимому, данное сходство имеет и эволюционную основу, так как первичная структура обратных транскриптаз этих вирусов выявляет определенное сходство между собой.

Вторая группа – вирусы с двуцепочечной ДНК, репликация которых осуществляется по схеме ДНК→ ДНК. В зараженной клетке ДНК-зависимая РНК-полимераза транскрибирует с генома этих вирусов молекулы мРНК (т.е. (+)РНК), которые принимают участие в синтезе вирусных белков, а размножение вирусного генома осуществляет фермент ДНК-зависимая ДНК-полимераза: (±)ДНК ↔ (+)РНК. В одних случаях производством, как мРНК, так и ДНК занимаются клеточные ферменты, а в других случаях вирусы используют собственные ферменты. Бывает, что те и другие ферменты обслуживают процесс репликации и транскрипции.

Третья группа, это вирусы с одноцепочечной ДНК, либо с негативной, либо с позитивной полярностью. Попав в клетку, вирусный геном сначала превращается в двуцепочечную форму, это превращение обеспечивает клеточная ДНК-зависимая ДНК-полимераза: (+)ДНК или (–)ДНК ↔ (±)ДНК → (+)РНК. Транскрипция и репликация на последующих этапах происходит так же, как и для вирусов, с (±) ДНК геномом.

Основные принципы и механизмы репликации ДНК-геномов вирусов. В ходе продуктивной вирусной инфекции многие ДНК-вирусы из единственной молекулы генома могут получить 100000 или больше копий генома в течение нескольких дней. Для этого требуется работа множества белков, включая ДНК-связывающие белки и полимеразы, а также обильная поставка нуклеотидов. Репликация некоторых ДНК-вирусов происходит только в клетках, которые естественно реплицируют свою собственную ДНК, обеспечивая тем самым необходимую клеточную среду для репликации вирусной ДНК. Другие ДНК-вирусы также в значительной степени полагаются на клеточные системы репликации ДНК, но эти вирусы кодируют белки, стимулирующие клеточный цикл деления. Наконец, некоторые из самых больших ДНК-содержащих вирусов ограничено используют клеточный репликативный аппарат, т.к. сами кодируют вирусные версии многих из необходимых белков (He et al., 2009). Вирусные белки, которые стимулируют репликативное состояние клетки, обычно инактивируют членов семейства ретинобластомы – Rb p105, Rb p107, и p130. Инактивация Rb предотвращает репрессию клеточного деления и разрешает E2F-опосредованную транскрипцию, что стимулирует выражение многочисленных клеточных белков, требуемых для S-фазы, включая ДНК-полимеразу α, тимидинкиназу, рибонуклеотидредуктазу и тимидилатсинтазу. Некоторые вирусные белки непосредственно связывают Rb белки и ингибируют их функцию, и, таким образом, активируют E2F. Другие вирусные белки регулируют активность циклин-зависимых киназ (Cdks), которые катализируют фосфорилирование Rb, приводя к активации E2F и транскрипции E2F-регулируемых генов. Ряд вирусных белков могут косвенно влиять на регуляцию клеточного цикла деления. Некоторые белки вирусов растений по всей вероятности также стимулируют каскады сигнальных путей, активизируя внутриклеточные белки передачи сигнала NFKB, P21ras и pp60c-src. Индукция набора клеточных репликативных белков имеет глубокие последствия на клетку-хозяина, которая насильно побуждается к репликации ДНК (Mansoor et al., 2003). Когда пролиферативный сигнал устойчиво поддерживается, например в непермиссивных клетках, которые не способны

поддерживать репликацию вирусной ДНК, клетки могут подвергнуться устойчивой трансформации. Рассмотренная способность многих опухолеродных ДНК - вирусов стимулировать неограниченный рост клеток не является особенностью нормальной репликации вирусов, а скорее представляет собой аберрантный ответ клеток на вирусную инфекцию. В соответствии с этим, парвовирусы, неспособные стимулировать репликацию клеточной ДНК, являются одними из немногих ДНК-содержащих вирусов, которые не трансформируют клетки.

Репликация кольцевых геномов геминивирусов идет по механизму катящегося кольца (Huang et al., 2006). Катящееся кольцо – способ репликации, при котором репликационная вилка совершает множество оборотов на кольцевой матрице (Рис. 1). Синтезирующаяся в каждом цикле нить вытесняет прежнюю (гомологичную) цепь двуцепочечной молекулы, синтезированную в предыдущем цикле, образуя хвост, состоящий из набора последовательностей, комплементарных одноцепочечному матричному кольцу. В общих чертах репликация по механизму катящегося кольца имеет следующие стадии (Gutierrez, 2000):

1) Вирусоспецифический фермент вносит однонитевой разрыв в уникальном сайте родительской цепи репликативной формы.

2) Фермент остается связанным с 5'-концом, освободившийся 3'-концевой нуклеотид служит затравкой для ДНК-полимеразы.

3) ДНК-полимераза присоединяет нуклеотиды комплементарно замкнутой цепи, т.е. синтезируется только лидирующая цепь. 5'-конец родительской цепи вытесняется. Наблюдается образование сигма-молекул.

4) После того, как репликационная вилка завершит чуть больше полного оборота, вытесненная цепь замыкается в кольцо, а фермент перемещается на вновь синтезированную нить и цикл повторяется. Таким образом, вновь синтезированная нить, имеющая последовательность геномной, становится компонентом репликативной формы, а предшествующая (родительская) оказывается в свободном виде.

Одноцепочечные ДНК-геномные вирусы растений. К настоящему моменту выявлены три типа ДНК- содержащих вирусов растений, к которым относятся калмовирусы - *Caulimoviridae* (dsDNA), нановирусы – *Nanoviridae* (ssDNA) и геминивирусы – *Geminiviridae* (ssDNA). Геминивирусы и нановирусы - вирусы растений, содержащие одноцепочечные ДНК геномы, которые по структуре и способу репликации во многом сходны с мелкими бактериофагами типа M13 (Briddon et al., 2008). Геминивирусы распространяются белыми мушками (whiteflies) и цикадами (leafhoppers). Семейство геминивирусов (*Geminiviridae*) разделяется на 4 группы, которые отличаются по структуре генома, вектор-насекомому и растению-хозяину (Fauquet et al., 2008) (Рис. 2).

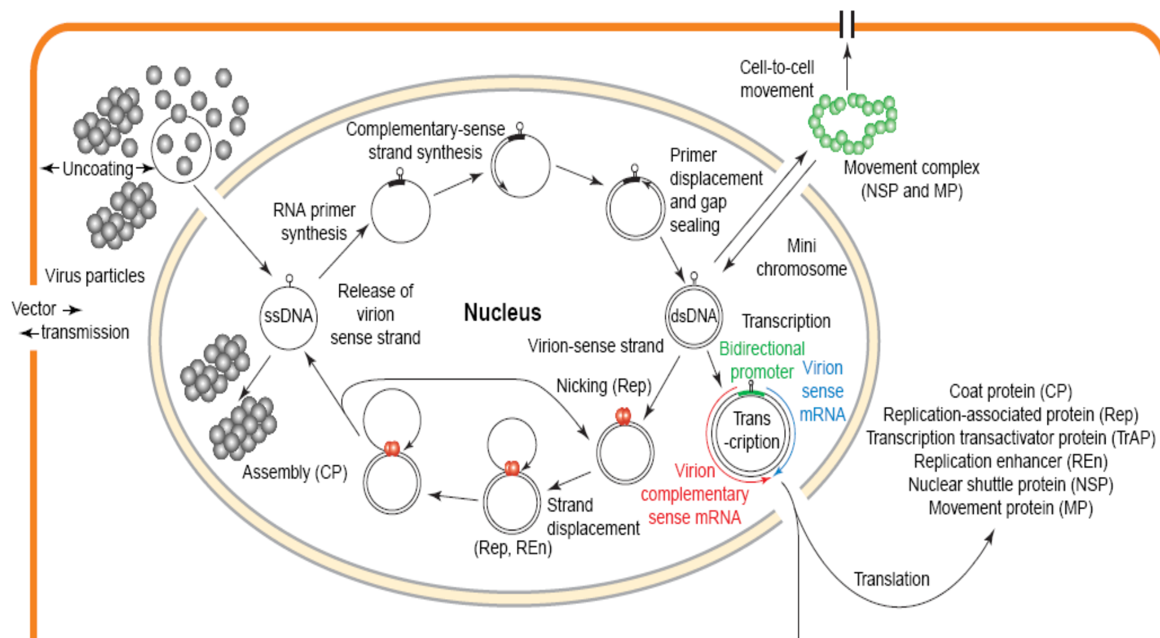
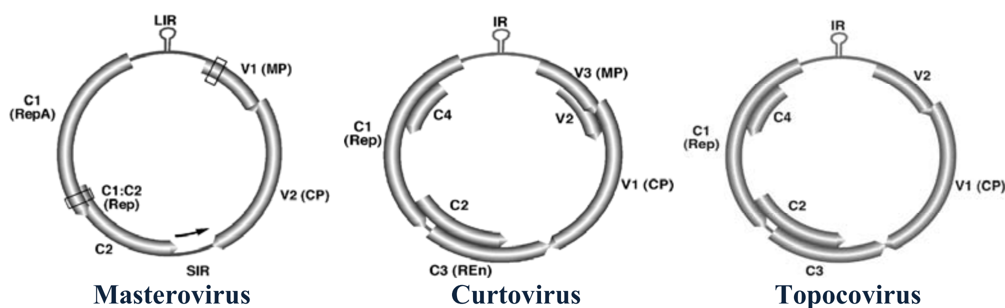


Рис.1. Репликативный цикл геминивирусов.

Однокомпонентные геномы



Masterovirus Curtovirus Topocovirus

Двухкомпонентные геномы

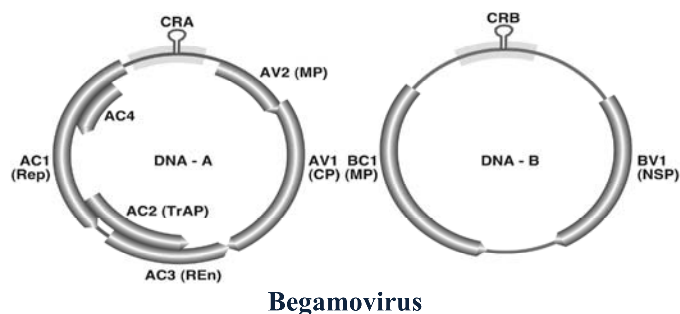


Рис. 2. Геномная организация геминивирусов.

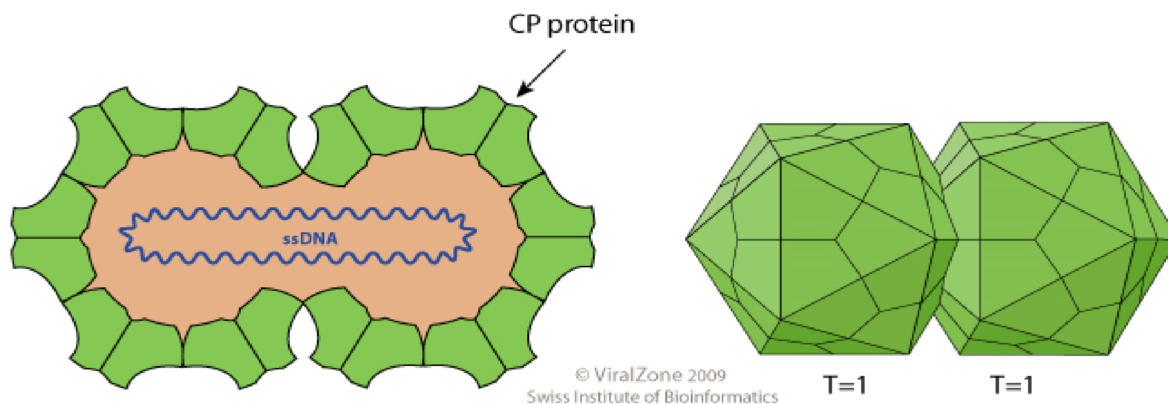


Рис. 3. Икосаэдрическое строение генома бегамовирусов. Диаметр каждого икосаэдра составляет 22 нм.

Первая группа, это мастеровирусы (genus *Masterovirus*), вирусы, содержащие однокомпонентный геном размером 2,6-2,8 т.п.н., который, кодирует 4 белка. Геном этих вирусов состоит из 5 ОРС - V1, V2, C1, C2, C1/C2. Представители мастеровирусов обычно заражают однодольные растения, переносятся цикадами – leafhoppers. Самые распространенные вирусы этой группы - Maize Streak Virus (MSV) и Wheat Dwarf Virus (WDV). Представители второй группы - Куртовирусы (genus *Curtovirus*). Эти вирусы растений содержат однокомпонентный геном размером 2,8 т.п.н., который кодирует 6-7 белков. Геном куртовирусов состоит из 6 ОРС - V1,V2, C1, C2, C3, C4. Представители этой группы заражают только двудольные растения и переносятся трипсами – treehoppers.

Самые распространенные представители куртовирусов - Beat Curly Top Virus (BCTV) и Beat Mild Curly Top Virus (BMCTV). Следующая группа геминивирусов, это Топоко-вирусы (genus *Topocovirus*), содержащие однокомпонентные геномы размером 2,8 т.п.н., которые кодируют 6 белков. Геном этих вирусов состоит

из 6 ОРС: V1, V2, C1, C2, C3, C4. Представители топоковирусов часто заражают двудольные растения, и переносятся цикадами – leafhoppers. Самый распространенный представитель топоковирусов - Tomato Pseudo-Curly Top Virus (TPCTV). К последней группе геминивирусов относятся Бегамовирусы (genus *Begamovirus*), содержащие двухкомпонентные геномы ДНК А и ДНК В (Рис. 2). ДНК А геном бегамовирусов состоит из 6 ОРС: V1, V2, C1, C2, C3, C4, когда как, ДНК В геном состоит из 2 ОРС: V1, C1. Бегамовирусы заражают двудольные растения, и переносятся насекомыми *Bemisia tabaci*, которые относятся к белокрылкам – whiteflies (Hernandez-Zepeda et al., 2007). Самые распространенные вирусы этой группы - Bean Golden Mosaic Virus (BGMV) и Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV).

Бегамовирусы. Как уже было отмечено, геномы многих бегамовирусов имеют два компонента, которыt обазначают как ДНК А и ДНК В (Рис. 3). Каждый из этих компонентов имеет размер, равный 2,5-2,8 т.п.н. Первый компонент бипартийного генома бегамовирусов ДНК А репликатируется автономно копируя вирионы, но для системного заражения растений нуждается во втором компоненте - ДНК В. Эти два компонента имеют похожий участок размером приблизительно в 200 п.н. в интергенном регионе (IR), который окружает начальную петлю и TAATATTAC последовательность в общем регионе (CR). Некоторые древние бегамовирусы (Old World) имеют один геномный компонент, сходный с ДНК А, например Ageratum Yellow Vein Virus (AYVV), Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV), Tomato Leaf Curl Virus (ToLCV).

Нуклеотидная последовательность более ста видов бегамовирусов уже полностью была секвенирована, а также изучена рекомбинация между разными геномами этих вирусов. Компонент ДНК А генома бегамовирусов содержит два гена на цепи вириона, последовательность которых читается двумя ОРС (Рис. 2.). Они кодируют два основных белка вириона: белок капсида (CP, ORF AV1/V1) и транспортный белок (MP, ORF AV2/V2). В геноме вирусов растений закодированы специальные транспортные белки (ТБ), играющие активную роль в процессе распространения вирусного генома (Robaglia et al., 2006). Используя систему молекулярного транспорта растения-хозяина, ТБ обеспечивают транспорт вирусного генома от места репликации к плазмодесмам, межклеточный транспорт и дальний транспорт по проводящей системе. Участие микротрубочек и актиновых филаментов во внутриклеточном транспорте вирусного генома активно изучается на модели тобамовируса ВТМ. Показано, что ключевую роль в этом процессе играет единственный ТБ ВТМ – 30 Да белок, который с одной стороны взаимодействует с вирусной РНК, а с другой стороны - с компонентами цитоскелета. Данные о взаимодействии вирусных белков или вирионов вирусов растений других групп с цитоскелетом клетки малочисленны, хотя предположение об участии цитоскелета в транспорте вирусных РНП (вирусных частиц) в растениях представляется весьма вероятным. Ген, кодирующий транспортный белок (MP, ORF AV2/V2) у нового поколения бегамовирусов (New World) отсутствует. Нуклеотидные последовательности генов, которые находятся на комплементарной цепи компонента ДНК А читаются 4-мя ОРС: ОРС AC1/C1, ОРС AC2/C2, ОРС AC3/C3, ОРС AC4/C4.

ОРС AC1/C1 на комплементарной цепи кодирует белки ассоциированные с репликацией (Rep, ORF AC1/C1). ОРС AC2/C2 кодирует белки активаторы транскрипции (TrAP), ОРС AC3/C3 кодирует белки энхансеры репликации (REn) и, соответственно, ОРС AC4/C4 кодирует C4 белки ответственные за патогенез. Инициация репликации вирусной ДНК связана с последовательностью повторяющихся мотивов TAATATT/AC в интергенной зоне IR (Rojas et al., 2005). Rep-белки связываются с белками ретинобластомы (Rb), которые контролируют прогрессию клеточного цикла. Факторы активаторы транскрипции транс-активируют экспрессию на каждых ДНК А и ДНК В компонентах в цепи вириона, а также функционируют как супрессоры постранскрипциональной генной модификации. Энхансеры репликации играют важную роль как усилители репликационного процесса вирусного ДНК. AC4 белок участвует в проявлении основных потенциальных симптомов вирусной инфекции. Этот белок также может контролировать ответ клетки хозяина на экспрессию репликационных белков. Второй компонент генома бегамовирусов ДНК В содержит 2 гена (Рис. 2.), один на цепи вириона (ОРС BV1), а другой на комплементарной цепи (ОРС BC1). Ген B V1 кодирует ядерные шаттл белки (nuclear shuttle protein), а ген BC1 транспортные белки, которые участвуют в транспорте вирусных частиц. Известно что, маленькие циклические ДНК сателлиты (ssDNA) размером 1,3 т.п.н. могут соединяться с геномами некоторых Old World бегамовирусами (Chellappan et al., 2004). Кодирующий регион β-сателлита имеет ОРС β V1, который кодирует белки участвую щие в индукции симптомов вирусной инфекции

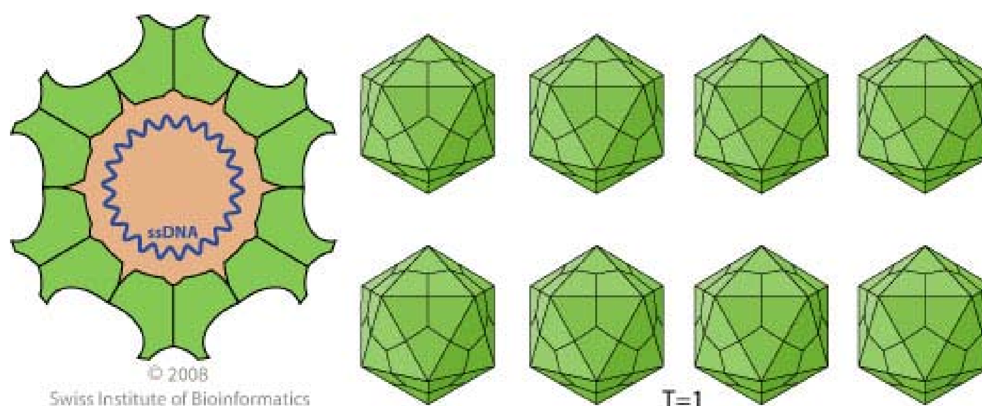


Рис. 4. Икосаэдральное строение генома нановирусов. Диаметр каждого икосаэдра составляет 18-19 нм.

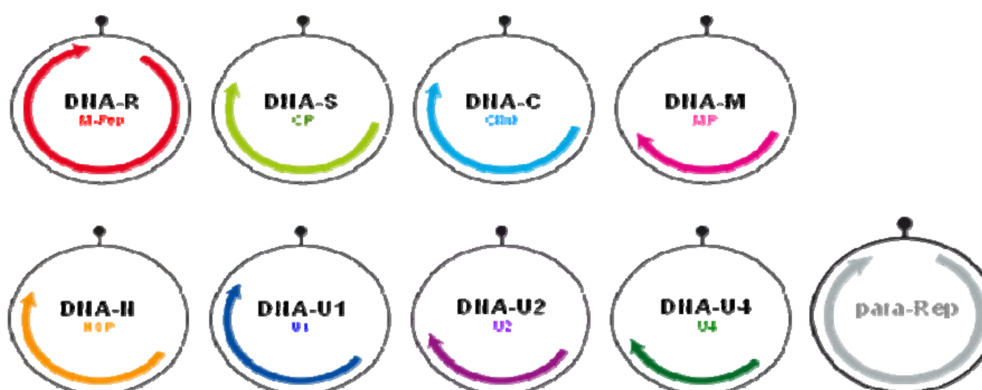


Рис. 5. Геномная организация нановирусов.

(Briddon et al., 2008). Геном бегамовирусов и β сателлит образуют ДНК 1. Считается что, ДНК 1 в процессе эволюции произошел от геномного компонента нановирусов и впоследствии этого, адаптировался к переносу белокрылками.

Нановирусы. Семейство Нановирусы (*Nanoviridae*) разделяется на 2 группы, которые отличаются по структуре генома (Grigoras et al., 2010). Первая группа - это представители рода Нановирус (*Nanovirus*), которые содержат многокомпонентный геном, который состоит из восьми малых циркулярных ДНК компонентов (DNA-R, -S, -M, -C, -N, -U1, -U2, -U4) (Рис. 4). Каждые ДНК компоненты имеют похожий участок размером приблизительно в 230 п.н. в интергенном регионе (IR), который окружает начальную петлю и TAATATTAC последовательность в общем регионе (CR) (Abraham et al., 2010). Все компоненты генома нановирусов имеют одинаковой размер, которой состовляет 1000 п.н. и кодируют восемь белков с разными функциями (Рис. 5).

Каждый ДНК компонент генома нановирусов характеризируется кодирующим им белком (Grigoras et al., 2009; Gronenborn, 2004). ДНК-R компонент кодирует M-Rep (master replication initiator protein) главный белок инициации репликации; ДНК-S компонент кодирует CP (capsid protein) капсидный белок; ДНК- С компонент кодирует C link (cell cycle link protein) белок связанной с клеточным циклом; ДНК-M компонент кодирует MP (movement protein) транспортные белки; ДНК-N компонент кодирует NSP (nuclear shuttle protein) транспортной челночной белок; ДНК-U1, ДНК-U2, ДНК-U4 компоненты генома нановирусов кодируют соосвественно U1, U2 и U4 белки, функции которых еще не известны. Известно, что геном нановирусов может содержать альфасателлитный ДНК компонент, который кодирует para-Rep белок (Aronson et al., 2000). Этот белок играет важную роль в репликации вирусных частиц, а также в проявлении симптомов болезни (Aronson et al., 2000). Вторая группа – это представители рода Бабувирус (genus *Babuvirus*), многокомпонентный геном этих вирусов кодирует 6 белков. В последние годы были секвенированы следующие геномы вирусов - Banana Bunchy Top Virus (BBTV) и Abaca Bunchy Top Virus (ABTV), которые относятся к роду Бабувирус, а

также вирусные геномы из рода нановирус: Faba Bean Necrotic Yellows Virus (FBNYV), Faba Bean Necrotic Stunt Virus (FBNSV), Milk Vetch Dwarf Virus (MDV), and Subterranean Clover Stunt Virus (SCSV).

Механизмы распространения вирусов по растению. Репродукция вирусов состоит из процессов депротеинизации, репликации и трансляции вирусной РНК, и сборки вирионов. Депротеинизация вирусной РНК (диссоциация вирусной частицы на РНК и белок) необходима для синтеза компонентов вируса. Депротеинизация происходит в инфицированных листьях и изолированных протопластах в течение 4-6 ч после поглощения вирионов. Позже в опытах с изолированными протопластами было показано, что депротеинизация начинается уже через 2-3 мин после внедрения вирусных частиц. Транспортный белок 30 кДа и белок оболочки 17,5 кДа транслируются с помощью субгеномных РНК (Сапоцкий и др., 2002).

Трансляция клеточных иРНК начинается с формирования ими кольцевой структуры в результате образования комплекса между скаффолд-белком eIF4G (фактор инициации трансляции у эукариотов), белком eIF4E, связывающим 5’-кэп структуру, и белком PABP, связывающим 3’-поли(А) группировку. Считается, что несмотря на некоторые различия между клеточными и вирусными иРНК в строении 5’- и 3’-концов, вирусные РНК также транслируются в форме кольца, хотя некоторые из них имеют внутреннюю последовательность (an internal ribosome entry sequence), способствующую прямому контакту рибосом с РНК без участия инициирующего трансляцию комплекса eIF4F. Сборка вирусных частиц начинается с взаимодействия участка РНК ВТМ на расстоянии примерно 900 нуклеотидных остатков от 3’-конца и двойного диска белка (Снегирева и др., 2000). Участок РНК имеет вид шпильки с петлей на конце, которая входит в центральную полость диска белка оболочки. При этом происходит превращение диска в спиральный завиток. Затем прикрепляется второй диск и так далее. Оба конца РНК одеваются одновременно, но скорость одевания в направлении к 5’-концу выше. Первые зрелые, т.е. полностью “одетые” вирионы обнаруживаются через 6 мин после начала сборки (Alzhanova et al., 2001).

При изучении взаимодействия вируса с растением важная роль принадлежит пониманию феномена распространения вируса в тканях растения, так как ограничение транспорта вирусного инфекционного начала может в значительной мере определять устойчивость растений к вирусам. Различают три вида транспорта вирусов в растениях: внутриклеточный, «ближний» – медленное (мкм/ч) распространение от клетки к клетке и «дальний» − более быстрое (см/ч) передвижение по проводящей системе на большие расстояния. Считается, что транспорт вирусов, в общих чертах, сохраняет последовательность этапов, характерных для транспорта ассимилятов: передвижение по плазмодесмам от клетки к клетке, загрузка флоэмных окончаний, транспорт во флоэме и выход из флоэмы в органах-рецепторах. Распространение вирусов по растению зависит от их взаимодействия с транспортными системами растения и растительных защитных механизмов (Снегирева и др., 2000).

Транспортные белки вирусов таких групп как потекс-, карла-, гордеи- и некоторых других транслируются тремя открытыми рамками считывания, названными тройным блоком генов. Два низкомолекулярных белка (TGBp2 и TGBp3) имеют гидрофобные участки и связываются с внутриклеточными мембранными компартментами. Показано, что белок TGBp2, кодируемый Х-вирусом картофеля, индуцирует образование гранулярных везикул, необходимых для транспорта вируса. Больший по размеру белок TGB1 способен связываться с РНК, имеет АТФ-азную активность и домены, характерные для РНК-хеликазы. Он способен изменять пропускную способность плазмодесм. Все три белка участвуют в транспорте вирусов. Так, у геминивирусов два вирус-кодируемых белка способствуют транспорту вируса, причем белок NSP (nuclear shuttle protein, ранее называемый BR1 или BV1) участвует в перемещении вновь синтезируемой ssДНК из ядра в цитоплазму, а белок MPB (ранее BL1 или BC1) совместно с белком NSP – во внутрицитоплазменном и межклеточном транспорте. Челночная функция белка NSP зависит от его взаимодействия с ядерным белком ацетилтрансферазой. Вероятно, транспорт вирионов и вирусных компонентов в цитоплазме осуществляется за счет ее постоянного движения. Однако, многими исследованиями показано, что вирусы образуют репликативные образования, расположенные на эндоплазматическом ретикулуме и состоящие из вирусных нуклеиновых кислот и белков, а также растительных белков. Эти же образования являются и транспортными комплексами. Эндоплазматический ретикулум проходит через плазмодесмы, поэтому он является прямым каналом для попадания вирусного материала в плазмодесмы и через плазмодесмы в соседние клетки. Возможно, что кроме эндоплазматиче-

ского ретикулума во внутриклеточном транспорте вирусного материала участвуют актиновые микрофиламенты и микротрубочки цитоскелета. Вероятно, в переносе через плазмодесмы вирусных транспортных белков и нуклеиновых кислот принимают участие клеточные белки шапероны семейства Hsp70 (Alzhanova et al., 2001). Эти белки кроме своей основной функции, а именно укладки полипептидов в стабильные структуры, также участвуют в транспорте белков. Было выявлено новое субсемейство клеточных Hsp70 белков, способных перемещаться по плазмодесмам и влиять на их размеры.

Вирусные «элисторы» и вирус-специфичные рецепторы. Присутствие патогенов растения распознают благодаря элиситорам. Элиситоры – поверхностные или выделяющиеся паразитом вещества, которые первыми соприкасаются с поверхностью растения. Эти вещества сигнализируют растению о необходимости включения системы защиты. Элиситорами могут быть такие соединения, как химин, хитозан, глюканы, гликопротеины, липополисахариды, липогликопротеины, пектолитические и протеолитические ферменты (Кривцов и др., 1996). Как правило, большинство элиситоров содержат в своем составе углеводы (Озерецковская и др., 2002). Часто один и тот же патоген содержит не один, а два или даже три элиситора, разной химической природы и по-разному локализованных в составе патогенов.

Элиситоры - вещества, индуцирующие в устойчивых растениях экспрессию защитных генов. Растительные глюконазы, разрушая полисахариды клеточных стенок грибов и бактерий, превращают их в низкомолекулярные элиситоры (β-связанные глюканы и хитозан). Элиситором является и липогликопротеиновый комплекс (активная часть – ненасыщенные жирные кислоты: арахидоновая и эйкозапентаеновая). Элиситорными свойствами обладает углеводная часть маннан-содержащих гликопротеинов. Активной частью является додека-α-1,4-галактуронин, состоящий из 12 галактуронозильных остатков.

Растение распознает элиситоры своими рецепторами, расположенными в клеточной стенке и плазмалемме. Образование комплекса элиситор-рецептор включает защитные механизмы растения. Предполагается, что у растений в процессах распознавания “своего” и “чужого” принимают участие лектины − белки, способные избирательно и обратимо связываться с углеводами. Лектины находятся на поверхности клеточной стенки и плазмалеммы, а также в цитоплазме. Они способны распознавать в гликоконъюгатах, расположенных на поверхности клеток паразитов или секретированных в клетку, и межклеточное пространство, определенные моно- или олигосахариды и вызывать изменения в метаболизме растения-хозяина, приводящие к развитию устойчивости. Кроме того, лектины могут прямо участвовать в защите растений от патогенов, непосредственно инактивируя их (Озерецковская, 2002).

Роль белково-углеводного взаимодействия в распознавании патогенов и развитии устойчивости растений хорошо разработана для грибов и бактерий. Однако, вирусы или не имеют в составе своей оболочки углеводов или их углеводы не взаимодействуют с лектинами растений. А.Г. Коваленко предложил гипотезу, согласно которой у сверхчувствительных растений узнавание вируса происходит не в момент его контакта с растением, а после образования в процессе репродукции вирусоспецифического белкового фактора (Sapotsky et al., 2005). Этот фактор взаимодействует с клеточным геномом и активирует синтез фермента, катализирующего образование аномальных гликополимеров. Они способны связываться с углеводно-специфичным рецептором (возможно, имеющим лектиновую или углеводную природу) и инициируют тем самым сверхчувствительную реакцию.

Продукты экспрессии генов устойчивости растений к патогенам. Продукты экспрессии некоторых R генов установлены. Это белки и все они содержат повтор, богатый лейцином, а также протеинкиназный и нуклеотидсвязывающий домены. Домен белка, содержащий повтор, богатый лейцином, ответственен за связывание белка с белком, то есть отвечает за распознавание патогена. Протеинкиназный и нуклеотидсвязывающий домены участвуют в фосфорилировании белков и регуляции экспрессии защитных генов, соответственно. При заболевании происходит отложение гидроксипролинбогатых гликопротеинов (экстенсинов), суберина и лигнина в клеточные стенки растений. В результате повышается их механическая прочность, ограничивается проникновение и распространение паразита и приток питательных веществ к паразиту, компоненты стенки защищены от атаки ферментами паразита (Тарчевский и др., 2000).

Экспрессия R генов должна происходить постоянно, чтобы растение было готово к атаке патогена. Более того, было показано, что заражение не влияло на экспрессию гена L6 у растений льна, табачного гена N , гена Rp1-D у растений кукурузы и гена Pi-ta у растений риса.

В настоящее время уже клонировано около 40 R генов. Они обеспечивают устойчивость растений к вирусам, бактериям, грибам, оомицетам, насекомым и нематодам. Оказалось, что

белковые продукты экспрессии R генов схожи по своей структуре и содержат несколько доменов. Так, например, ген N у растений табака, ген L6 у растений льна и гены растения *A. thaliana* RPS2, RPM1, RPP5 кодируют белки, содержащие нуклеотидсвязывающий сайт (NBS) и повторы, богатые лейцином (LRR). Эти R белки, по-видимому, локализованы в цитоплазме и обеспечивают устойчивость к вирусам, грибам и бактериям, соответственно. Гены N, L6 и RPP5 входят в состав субкласса NBS-LRR генов, продукты экспрессии которых содержат большой домен на N-конце. Известен еще один антивирусный R ген, входящий в субкласс TIR-NBS-LRR. Это картофельный ген Y1, обеспечивающий устойчивость к Y-вирусу картофеля. Он на 57 % идентичен гену. Другие клонированные к настоящему времени антивирусные R гены также входят в состав класса NBS-LRR, но вместо домена TIR они на N-конце имеют участок спирально свернутой спирали (a coiled-coiled domain). В субкласс CC-NBS-LRR входят следующие гены: два картофельных гена (Rx1, Rx2), ответственные за крайнюю устойчивость к X-вирусу картофеля, томатный ген Sw-5, обеспечивающий устойчивость к вирусу пятнистого увядания томатов, томатные гены Tm и Tm2, контролирующие устойчивость к вирусу мозаики томатов, два гена растений *A. thaliana* (HRT, RCY1), отвечающие за устойчивость к вирусу морщинистости турнепса и желтому штамму вируса огуречной мозаики, соответственно (Шамрай, 2003).

Белки, связанные с патогенезом. Растения отвечают на вирусную инфекцию увеличением экспрессии многих генов, в том числе генов, кодирующих белки, связанные с патогенезом (pathogenesis-related proteins − PR-белки). PR-белками обозначают растительные белки, синтез которых индуцирован при патологических и связанных ситуациях. Ситуация считается патологической при всех типах заболеваний, включая атаку нематод и растительноядных насекомых. На основе аминокислотной последовательности, серологическим свойствам, энзимной и биологической активности была создана унифицированная для всех растений номенклатура PR-белков, состоящая из 14 семейств (PR-1 – PR-14). Некоторые PR-белки имеют протеазную, рибонуклеазную, 1,3-β-глюканазную, хитиназную активности или являются ингибиторами протеаз (Rojas et al., 2005). В состав PR-белков входят также низкомолекулярные (5 кДа) белки – модификаторы клеточных мембран грибов и бактерий: тионины, дефенсины и липидпереносящие белки. Тионины токсичны в условиях *in vitro* для фитопатогенных грибов и бактерий. Их токсичность обусловлена разрушающим действием на мембраны патогенов. Дефенсины обладают сильными антигрибными свойствами, но не действуют на бактерии. PR-белки были названы как Pr-1a, -1b, -1c, -N, -O, -P, -Q, -R, -S в порядке убывания их подвижности при электрофорезе в нативных условиях. 10 главных кислых PR-белков, обнаруженных в табачных растениях, были разделены на 5 семейств (PR-1 – PR-5) по их м.м., аминокислотному составу, антигенным свойствам и последовательности нуклеотидов в к-ДНК. Недавно, новые PR-белки были выявлены и классифицированы по 3 дополнительным семействам (PR-15, -16 и -17) (Martinez, 2008). Уровень накопления PR-белков зависит от степени повреждения растения (van Loon, 1997). Некоторые PR-белки (β-1,3-глюканазы, протеиназы), возможно, способствуют поражению растений вирусами. Такие PR-белки, как ингибиторы протеиназ, пероксидазы и РНК-азы, участвуют в защите растений от вирусов. Предполагается, что включение защитных механизмов в ответ на инфицирование растения осуществляется в следующей последовательности: 1) Паразит воздействует на клетки растения-хозяина с помощью элиситеров; 2) Мембранные рецепторы растения взаимодействуют с элиситором паразита; 3) Образование комплекса элиситор-рецептор индуцирует у растения реакцию сверхчувствительности; 4) Отмирание клеток растения-хозяина приводит к возникновению в них регуляторных молекул-производных полимеров матрикса клеточных стенок (олигосахаринов); 5) Олигосахарины погибающих клеток диффундируют к соседним с некрозом здоровым клеткам и вызывают в них синтез фитоалексинов, обеспечивающих видовой иммунитет и сортовую устойчивость растений; 6) Некротические участки тканей отделяются от здоровых перидермой.

Белки, инактивирующие рибосомы. Белки, инактивирующие рибосомы (ribosome-inactivating proteins − RIPs), являются широко распространенной в растительном мире группой белков официально названной рРНК N-глюкозидазами (EC 3.2.2.22), которые влияют на состояние рибосом про- и эукариот, отрезая специфичный адениновый остаток у высоко консервативной последовательности 28S рибосомальной РНК. Это необратимое изменение приводит к неспособности рибосом связывать факторы элонгации I и II и, поэтому блокирует трансляцию. Однако было показано, что ингибирование трансляции, обусловленное действием RIPs, может быть преодолено увеличением концентрации фактора элонгации eEF1A. Помимо N-глюкозидазной активности некоторые RIPs имеют ДНКазную, ДНК гликозилазную, суперок-

сиддисмутазную активности (Sharma et al., 2004), хотя есть подозрение, что нуклеазная активность RIPs обусловлена загрязнением другими ферментами. RIPs выделены из одно- и двудольных растений 50 видов из 17 семейств (Robaglia et al., 2006). RIPs были обнаружены во всех органах и тканях растений (эндосперм, листья, корни, плоды). У некоторых растений содержание RIPs может достигать 10% от общего уровня белка. В растениях *Ph.americana* RIP кодируется несколькими генами. На основе их структурного разнообразия RIPs делят на три группы. Многие представители этой группы являются одноцепочечными ферментами с м.м. примерно 30 кДа. В ее состав входят антивирусный белок из растений лаконоса, трихосмитин, гелонин. У рицина (типичного представителя группы RIPs II) каталитическая цепочка связана одиночным бисульфидным мостиком с цепочкой лектина. У растений *Phytolacca insularis* Nakai повышалась экспрессия гена, кодирующего белок RIP II, в результате механического повреждения и обработки жасмоновой или абсцизовой кислотами, но салициловая кислота не вляла на экспрессию этого гена. Была установлена прямая корреляция между активностью RIPs в инактивации рибосом в растениях табака, ингибировании репродукции ВТМ и формировании локальных некрозов. Было показано, что RIP из растений лаконоса полностью ингибировал белковый синтез и репродукцию ВТМ в изолированных протопластах табака, а также вызывал деградацию этих протопластов (Sapotsky, 2005).

Салициловая кислота как индуктор устойчивости растений. В настоящие время увеличивается число исследований подтверждающих, что активные формы кислорода (АФК) играют важную роль в защитных механизмах растений при патогенезе. Предполагается, что при окислении молекулярным кислородом НАДФН, локализованного в цитоплазматической мембране, образуется супероксидный радикал – анион, который в результате реакций, катализируемых супероксиддисмутазой, превращается в пероксид водорода (H_2O_2). Возможно, что супероксидный радикал-анион и H_2O_2 являются вторичными посредниками в НАДФН-оксидазной сигнальной системе. Пероксид водорода активирует факторы регуляции транскрипции и, как следствие, индуцирует экспрессию защитных генов. Одним из важных источников АФК при фитопатогенезе является НАДФН-оксидаза, локализованная на плазмалемме клетки (Клюбин и др., 1997). Исключительно важную роль в этой сигнальной системе играет салициловая кислота (СК), концентрация которой многократно повышается не только в местах инфицирования, но и в тканях, удаленных от места инфекции. Так как СК связывает каталазу, разлагающую H_2O_2, то количество последнего возрастает еще больше (Сахабутдинова и др., 2004). Существуют протеинкиназы, непосредственно активируемые салицилатами, что может объяснить экспрессию защитных генов как СК, так и H_2O_2. Оказалось, что в листьях табака после инфицирования вирусом табачной мозаики (ВТМ) содержание эндогенного салицилата повышалось в 180 раз (Колупаев и др., 2009). Было установлено, что экзогенная СК индуцировала экспрессию генов и образование целого ряда белков, в том числе относящихся к PR-белкам, а также образование фитоалексинов (Красавина и др., 2002). Накопление СК вызывало индуцирование системной устойчивости тканей растений к патогенам.

Фитоалексины и их роль в защите растений. Защитные приспособления растений, выражающиеся в особенностях их формы или строения, широко распространены в природе и играют важную роль в естественном иммунитете растений. Если растение распознает проникающий патоген, то включается ряд ответных защитных реакций. К их числу относятся: направленное движение органелл и ядра к месту проникновения; образование активных форм кислорода (АФК); механическое упрочнение клеточной стенки (отложение каллозы и лигнина); синтез антибиотических соединений - фитоалексинов, часто сопровождаемый клеточным коллапсом, который является одним из типов программированной клеточной гибели, известной как сверхчувствительная реакция (СВЧ). Происходит накопление транскриптов защитных генов в инфицированных клетках, но главным образом - в окружающих их тканях (van Loon et al., 1997). Эти гены кодируют патоген-зависимые (PR) белки, в том числе глюканазы, хитиназы, дефенсины, а также ферменты, участвующие в синтезе фитоалексинов. Вокруг места проникновения патогена в клетках активируются протеинкиназы, регулирующие степень фосфорилированности белков, а значит их активность. Изменяются ионные потоки (особенно Ca^{2+}), увеличивается концентрация салициловой кислоты (СК) - сигнальной молекулы для последующей системной защиты растения. Кроме того, происходит образование АФК и оксида азота (NO), действующих синергично для включения СВЧ-реакции. Одновременно упрочняются клеточные стенки соседних клеток. Быстрая гибель растительных клеток, в которые

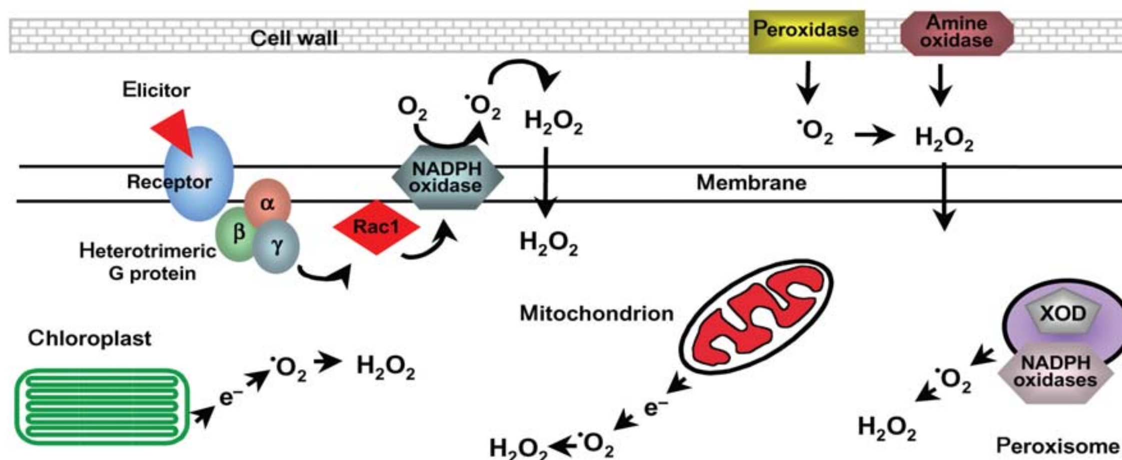


Рис. 6. Основные места выработки H_2O_2 в инфицированных клетках растений.

проник патоген, позволяет его изолировать. "Стратегия" растения в условиях биотического стресса состоит в том, чтобы, изолировав патоген, подвергнуть его ответной атаке с помощью фитоалексинов и гидролитических ферментов и тем самым ограничить его способность к дальнейшему продвижению (Agrios, 2011).

Элиситоры индуцируют фитоалексины – низкомолекулярные антибиотические вещества растений, которые практически отсутствуют в здоровых тканях и возникают в ответ на контакт с фитопатогенами; при быстром достижении антимикробных концентраций фитоалексины выполняют свою основную биологическую функцию – отражение атаки чужеродного антигена. Они обладают антибактериальным, фунгитоксичным, антивирусным и антинематодным действием (Sapotsky et al., 2005). Однако в отличие от фитонцидов, фитоалексины в здоровых тканях отсутствуют и образуются только в случае заражения растений микроорганизмами. Фитоалексины синтезируются в живых клетках, граничащих с локальными некрозами. Из погибающих клеток поступает сигнал о необходимости синтеза фитоалексинов, которые затем перемещаются в некротизирующиеся клетки, где находится паразит. Фитоалексины подавляют рост патогенов, дезактивируют их экзофермент и транспортируются по апопласту. Многие высокоспециализированные патогены преодолевают фитоалексиновый барьер, разлагая фитоалексины или прекращая их синтез.

Окислительный взрыв и киллеры протопластов. АФК играют важную роль в защитных механизмах растений. Они оказывают прямое антимикробное действие, катализируют механическое упрочнение клеточных стенок, являются вторичными мессенджерами в супероксидсинтазной сигнальной системе и запуске СВЧ-реакции (Agrios, 2011; Alzhanova 2001). Окислительный взрыв необходим также для активации защитных генов и синтеза антибиотических соединений (Максимов и др., 2006) (Рис. 6.). Накопление реактивных форм кислорода было показано для различных комбинаций растение-патоген и при обработке элиситорами. Чем больше некротизировалось клеток, тем выше был уровень повышения содержания реактивных форм кислорода (Минибаева и др., 2003). Возможно, нарушение целостности клеточных мембран и увеличение их проницаемости обусловлены действием так называемого “киллера протопластов”. Известно, что водные экстракты некротизированных листьев токсичны для изолированных протопластов.

Кроме того, было обнаружено, что “киллер протопластов” может находиться и в апопласте, так как межклеточная жидкость, выделенная из некротизированных листьев, инфильтрированных водой, была токсичной для протопластов. Накопление “киллера протопластов” является ответной реакцией растений табака сорта Ксанти на заражение ВТМ, так как экстракты листьев, некротизированных в результате химического или, как в опытах, механического повреждения, не влияли на состояние протопластов. Было установлено, что “киллер протопластов” является кислым белком с молекулярной массой примерно 70 кДа.

Сигнальные системы и умолкание генов в ответ на биотический стресс. В настоящее время известно 8 сигнальных систем: циклоаденилатная, МАР-киназная (mitogen-activated protein-kinase), фосфатидокислотная, кальциевая, липоксигеназная, НАДФ•Н-оксидазная (супероксидсинтазная), NO-синтазная и протонная. В пяти первых сигнальных системах посредником между цитоплазматической частью рецеп-

тора и первым активируемым ферментом являются G-белки (Тарчевский, 2000). Эти белки локализованы на внутренней стороне плазмалеммы. Их молекулы состоят из трех субъединиц: α, β и γ. В состоянии покоя все субъединицы образуют комплекс, где α-субъединица связана с гуанозиндифосфатом. В результате конформационных изменений после связывания с элиситором рецептор присоединяется к G-белку. При этом гуанозин-дифосфат отсоединяется от α-субъединицы и его место занимает гуанозинтрифосфат. После этого α-субъединица отделяется от двух других субъединиц и связывается с каким-либо эффектором, например, аденилатциклазой. Затем α-субъединица гидролизует гуанозин-трифосфат до гуанозиндифосфата, инактивируется, отделяется от эффектора и присоединяется к свободным β- и γ-субъединицами. Таким образом, G-белки, связываясь с эффекторами, включают сигнальные пути (Крутецкая и др., 2000).

В растениях функционирует протеинкиназный каскад как путь передачи сигналов. Связывание элиситора с рецептором плазмалеммы активирует киназу MAP-киназы. Она катализирует фосфорилирование цитоплазматической киназы MAP-киназы, которая активирует при двойном фосфорилировании треониновых и тирозиновых остатков MAP-киназу. Она переходит в ядро, где фосфорилирует белки-регуляторы транскрипции (Ладыженская и др., 2002). Таким образом, в клетках растений существует скоординированная система сигнальных путей, которые могут действовать независимо друг от друга или сообща. Включение сигнальной системы в ответ на воздействие различных стрессоров (в том числе и патогенов) приводит к активации экспрессии защитных генов и повышению устойчивости растений (Сапоцкий и др., 2002).

Недавно для изучения функций генов растений был разработан метод вирус-индуцированного подавления генов (VIGS, от Virus-Induced Gene Silencing), основанный на использовании механизма умолкания генов под влиянием вирусного вектора, имеющего в своем геноме последовательность гена растения-хозяина. Этот метод успешно используется для подавления генов, которые играют важную роль в процессах роста и развития растений, передаче сигналов и защите растений от неблагоприятных факторов среды (Шао и др., 2008).

Одним из защитных механизмов растений является умолкание генов (RNA silencing или RNA interference) – регуляция экспрессии генов на основе специфического узнавания и деградации РНК. Впервые умолкание генов у высших растений было обнаружено в опытах с трансгенными растениями петунии. Затем аналогичные результаты были получены в опытах с трансгенными растениями, в геном которых встраивали вирусные гены. Причем вирусоустойчивость растений, экспрессирующих вирусные белки, была ниже, чем у растений со встроенными нетранслируемыми вариантами вирусных генов. Вирусоустойчивость коррелировала с разрушением трансгенной иРНК в цитоплазме, сопровождалась накоплением коротких (примерно 25 нуклеотидов) двухцепочечных РНК и была сиквенс-специфичной. Сиквенс-специфичная устойчивость или посттранскрипционное умолкание генов (post-transcriptional gene silencing, PTGS) проявлялась у трансгенных растений не только к первоначально использованному вирусу, но и к другим вирусам, имеющим гомологичные последовательности. В настоящее время уже имеются примеры использования механизма умолкания генов для создания вирусоустойчивых растений путем трансгенеза (Hirari et al., 2008).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Клюбин И.В., Гамалей И.А. (1997) НАДФН-оксидаза – специализированный ферментный комплекс для образования метаболитов кислорода. Цитол. **39(4-5):** 320-340.

Колесник Л.В. (1991) Синтез и возможные функции белков растений при сверхчувствительной реакции. Физиол. раст. **38(5):** 1005-1013.

Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. (2009) Салициловая кислота и устойчивость растений к абиотическим стрессорам. Вісн. Харків. націон. аграрн. ун-ту. Сер. Біологія **2(17):** 19-39.

Красавина М.С., Малышенко С.И., Ралдугина Г.Н., Бурмистрова Н.А., Носов А.В. (2002) Может ли салициловая кислота влиять на межклеточный транспорт вируса табачной мозаики через изменение проводимости плазмодесм. Физиол. раст. **49(1):** 71-77.

Кривцов Г.Г., Лоскутова Н.А., Конюхова Н.С., Хорьков Е.И., Кононенко Н.В., Ванюшин Б.Ф. (1996) Действие хитозановых элиситоров на растения пшеницы. Изв. РАН Сер. биол. **1:** 23-29.

Крутецкая З.И., Лебедев О.Е. (2000) Структурно-функциональная организация сигнальных систем в клетках. Цитол. **42(9):** 844-874.

Ладыженская Э.П., Проценко М.А. (2002) Биохимические механизмы передачи внешних сигналов через плазмалемму растительной клетки при регуляции покоя и устойчивости.

Биохимия **67(2):** 181-193.

Максимов И.В., Черепанова Е.А. (2006) Про/антиоксидантная система и устойчивость растений к патогенам. Усп. совр. биол.**126(3):** 250-261.

Минибаева Ф.В., Гордон Л.Х. (2003) Продукция супероксида и активность внеклеточной пероксидазы в растительных тканях при стрессе. Физиол. раст. **50(3):** 459-464.

Новикова Н.А., Новиков В.В., Добротина Н.А., Мазепа В.Н. (2002) Вирусология. Нижний Новгород, Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского: 242 с.

Озерецковская О.Л. (2002) Проблемы специфического фитоиммунитета. Физиол. раст. **49(1):** 148-154.

Озерецковская О.Л., Васюкова Н.И., Зиновьева С.В. (2002) Хитозан как элиситор индуцированной устойчивости растений. Хитин и хитозан: получение, свойства и применение (под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова) М., Наука: 339-345.

Сапоцкий М.В., Андреева И.В., Какарека Н. ., Полякова А.М., Малиновский В.И. (2002) Распределение антигена вируса мозаики сои в листьях растений сои с разной реакцией на вирусное поражение. Мікробіол. журн. **64(3):** 32-38.

Сахабутдинова А.Р., Фатхутдинова Д.Р., Шакирова Ф.М. (2004) Влияние салициловой кислоты на активность антиоксидантных ферментов у пшеницы в условиях засоления. Прикл. биохим. микробиол. **40(5):** 579-583.

Снегирева П.Б., Шиян А.Н. (2000) Вирус табачной мозаики: транспорт в растении. Усп. совр. биол. **120(3):** 291-302.

Тарчевский И.А. (2000) Элиситор-индуцируемые сигнальные системы и их взаимодействие. Физиол. раст. **47(2):** 321-331.

Тарчевский И.А., Чернов В.М. (2000) Молекулярные аспекты фитоиммунитета. Микол. фитопатол. **34(3):** 1-10.

Шамрай С.Н. (2003) Гены устойчивости растений: молекулярная и генетическая организация, функция и эволюция. Журн. общ. биол. **64(3):** 195-214.

Шао И., Жу Ж.Л., Тян К., Вань К.Г., Лиин К.Д., Жу Б.З., Кси И.Х., Луо И.В. (2008) Вирус-индуцируемое умолкание генов растений. Физиол. раст. **55(2):** 184-191.

Abraham A.D., Bencharki B., Torok V., Katul L., Varrelmann M., Vetten H.J. (2010) Two distinct nanovirus species infecting faba bean in Morocco. Arch. Virol. **155:** 37-46.

Agrios GN. (2011) Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press.

Alzhanova D.V., Napuli A.J., Creamer R., Dolja V.V. (2001) Cell-to-cell movement and assembly of a plant closterovirus: roles for the cápside proteins and Hsp70 homolog. EMBO J. **20:** 6997-7007.

Anderson P.K., Cunningham A.A., Patel N.G., Morales F.J., Epstein P.R., Daszak P. (2004) Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. Elsevier. Trends Ecol. Evol. **19:** 10 p.

Aronson M.N., Meyer A.D., Györgyey J., Katul L., Vetten H.J., Gronenborn B., Timchenko T. (2000) Clink, a nanovirus-encoded protein, binds both pRB and SKP1. J. Virol. **74:** 2967-2972.

Briddon R.W., Brown J.K., Moriones E., Stanley J., Zerbini M., Zhou X., Fauquet C.M. (2008) Recommendations for the classification and nomenclature of the DNA-b satellites of begomoviruses. Springer, Virology Division News **153:** 763-781.

Chellappan P., Masona M.V., Vanitharani R., Taylor N.J., Fauquet C.M. (2004) Broad spectrum resistence to ssDNA viruses associated with transgene-induced gene silencing in cassava. Plant Mol. Biol. **56:** 601-611.

Fauquet C.M., Briddon R.W., Brown J.K., Moriones E., Stanley J., Zerbini M., Zhou X. (2008) Geminivirus strain demarcation and nomenclature. Springer, Virology Division News, Arch. Virol. **153:** 783-821.

Grigoras I., Gronenborn B., Vetten H.J. (2010) First Report of a Nanovirus Disease of Pea in Germany. Plant Dis. **94:** 642.

Grigoras I., Timchenko T., Katul L., Grande-Pérez A., Vetten H.J., Gronenborn B. (2009) Reconstitution of authentic nanovirus from multiple cloned DNAs. J. Virol. **83:** 10778-10787.

Gronenborn B. (2004) Nanoviruses: genome organisation and protein function. Vet. Microbiol. **98:** 103-109.

Gutierrez C. (2000) Geminiviruses and the plant cell cycle. Plant Mol. Biol. **43:** 763-772.

Gutierrez C. (2000) DNA replication and cell cycle in plants: learning from geminiviruses. EMBO J. **19:** 792-799.

He Z.F., Mao M.J., Yu H., Li H.P., Chen X. (2009) Molecular characterization of a distinct begomovirus infecting Allamanda cathartica in Guangdong, China. Springer, Brief Review. Arch. Virol. **154:** 1199-1202.

Hernández-Zepeda C., Idris A.M., Carnevali G., Brown J.K., Moreno-Valenzuela O.A. (2007) Preliminary identification and coat protein gene phylogenetic relationships of begomoviruses associated with native flora and cultivated plants from the Yucatan Peninsula of Mexico. Virus Genes **35:** 825-833.

Hirai K., Kubota K., Mochizuki T., Tsuda S.,

Meshi T. (2008) Antiviral RNA silencing is restricted to the marginal region of the dark green tissue in the mosaic leaves of tomato mosaic virus infected tobacco plants. J. Virol. **82(7):** 3250-3260.

Huang J.F., Jiang T., Zhou X.P. (2006) Molecular characterization of begomoviruses infecting ludwigia hyssopifolia. J. Plant Pathol. **88(1):** 83-88.

Kang B.C, Yeam I., Jahn M.M. (2005) Genetics of plant virus resistance Annu. Rev. Phytopathol. **43:** 18.1-18.41.

Mansoor S., Briddon R. W., Zafar Y., Stanley J. (2003) Geminivirus disease complex: an emerging threat. Trends Plant Sci. **8:** 128-134.

Martínez Y. (2008) Emergence of begomoviruses in Cuba. Rev. Prot. Veg. **23(1):** 11-15.

Riedle-Bauer M. (2000) Role of reactive oxygen species and antioxidant enzymes in systemic virus infections of plants. J. Phytopatol. **148:** 297-302.

Robaglia C., Caranta C. (2006) Translation initiation factors: a weak link in plant RNA virus infection. Trends Plant Sci. **11:** 40-45.

Rojas M. R., Hagen C., Lucas W. J., Gilbertson R. L. (2005) Exploiting chinks in the plant's armor: Evolution and emergence of geminiviruses. Annu. Rev. Phytopathol. **43:** 361-394.

Sapotsky M.V., Romanova S.A., Polyakova A.M., Malinovsky V.I. (2005) The correlation berween severity of disease symptoms and the accumulation of viral antigen and acidic pathogenesis related proteins in the leaves of thorn-apple plants infected with different isolates of potato virus X. J. Phytopathol. **153(7-8):** 440-444.

Sharma N., Park W.S., Vepachedu R., Barbier L., Clani M., Stripe F., Sarvary J.B., Vivanco M.J. (2004) Isolation and characterization of an RIP (Ribosomal Inactivating Protein)-like protein from tobacco with dual enzymatic activity. Plant Physiol. **134:** 171-181.

van Loon L.C. (1997) Induced resistance in plants and the role of pathogenesis-related proteins. Europ. J. Plant Pathol. **103(9):** 753-765.

N.F. Sultanova, İ.M. Hüseynova

Bir Zəncirli DNT Tərkibli Genoma Malik Bitki Virusları: Bitkilərin Virus Infeksiyalarına qarşı Sistemli Davamlılığının Molekulyar Mexanizmləri

İcmalda DNT tərkibli genoma malik virusların genom quruluşu, replikasiya mexanizmləri və genetik strategiyaları ətraflı verilmişdir. Bitkilərin fitoviruslara qarşı davamlılıq probleminə geniş yer ayrılmışdır. Virus bitkiyə daxil olarkən ona qarşı yaranan davamlılığa, infeksion virus materialının bitkidə toplanması və yayılma yollarına aid çoxlu sayda ədəbiyyat məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Hiperhəssas bitkilər üçün spesifik olan yoluxmuş hüceyrələrin nekrozlaşması və virusa qarşı davamlılığın yaranması kimi müdafiə reaksiyalarına xüsusi yer verilmişdir.

N.F. Sultanova, I.M. Huseynova

Single-Stranded DNA Plant Viruses: Molecular Mechanism of the Systemic Resistance of Plants to Viral Infection

This review details on the genomic structure, strategy and genetic mechanisms of the replication of single-stranded DNA plant viruses. It is considered in detail the protective mechanisms of plant resistance to phytoviruses. Literature data show the manifestation of resistance to viruses when virus entering into the plant, accumulation and dissemination of infectious viral material through the plant. Particular attention is given to specific protective responses in hypersensitive plants: necrosis infected cells and resistance to negative impact of virus infection.

The Concept of the Mechanism of Oxygen Formation during Photosynthesis of Plants and Its Substantiation

N.I. Shutilova*
Institute of Fundamental Problems of Biology, Russian Academy of Sciences, Institutskaya, 2, Pushchino, Moscow, 142290 Russia

Molecular oxygen of the biosphere is formed during photosynthesis of plants, which takes place in the complicated permolecular structure of the oxygen-evolving complex (OEC) of chloroplast membranes as a result of oxidizing water molecules by using solar light energy. The absorption of light energy, its transformation into electrochemical energy of separated charges, and accumulation of oxidative equivalents in the water-oxidizing center (WC) on Mn cations performing water oxidation with O_2 formation are implemented in the complex. In order to decipher the mechanism of the functioning of the OEC, we have developed the method for chromatographic isolation of the complex from chloroplast membranes and pursued its comprehensive research. Based on the obtained data, we have ascertained the OEC to represent a dimer of pigment-lipoprotein complexes of photosystem 2 (PLPC PS-2) associated by the mirror symmetry rule on the basis of hydrophobic bonds. The dissociation of the OEC into monomeric complexes was observed under the action of heat (33-34°C), solubilizing detergents, and heavy metals and resulted in the inhibition of the oxygen formation function. As a result of studying the structural transitions and regularities of the functioning of the OEC, we have first suggested the model of the molecular organization of the dimeric OEC and topographic location of its main proteins that has already been proved. The formation of the WC has been shown to be determined by the symmetry in the location of two unidentant ligands (Tyr_Z) coordinationally bound with Mn^{2+} cations in the structure of a hydrophobic boiler formed during the association of the monomeric PLPC PS-2. The oxygen formation mechanism has been developed, according to which the photochemical reactions taking place in turn in the left and right PLPC PS-2 in the process of the four-quantum cycle result in the removal of four electrons from two oppositely located Tyr_Z–liganded Mn cations. This determines the formation of a molecular two-anode reactor, in which photooxidized manganese cations enter into the reaction of photohydrolysis with water molecules and form a dihydroxide association $[Mn^{4+}(OH)\cdots(HO)Mn^{4+}]$ that determines the spontaneous electron density disproportionation between Mn cations and oxygen atoms of the hydroxyl groups of water molecules incorporated into the association. The synchronous and equal-rate but oppositely directed transfer of two pairs of electrons from the hydroxyl groups of water molecules to Mn^{4+} cations is the condition for the formation of molecular σ-π-orbitals of O_2. As a result, two Mn^{2+} cations are formed, molecular oxygen evolves, protons are released, and the initial state of the WC is regenerated. The quantum-chemical modeling has proved the suggested mechanism of molecular oxygen formation.

Keywords: photosynthesis, pigment-lipoprotein complex, photosystem 2, oxygen formation, quantum-chemical modeling

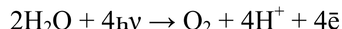
INTRODUCTION

Molecular oxygen formation during photosynthesis of plants is the key process of development of life on the Earth that is constantly in the center of attention of scientists (Joliot et al., 1969; Kok et al., 1970; Kutyurin, 1970; Blyumenfeld, 1977; Rutherford, 1989; Debus, 1992; Vermass at al., 1993; Shutilova, 1997 a, b; 1999; 2000; 2010; Hillier, 2001; Vrettos et al., 2001; Komissarov, 2002; Barber, 2003; Messinger, 2004; Yachadra, 2005; Dau and Haumann, 2007; Shutilova and Moiseev, 2010 a). The first signs of the origin of O_2 were shown to date back to the period of 2.5 billion years ago first in cyanobacteria as well as thermophilic and acidophilic algae and then, in the subsequent periods, in higher plants. The important achievement was to ascertain the identity between the isotopic composition of photosynthetic oxygen and oxygen of intracellular water and to get the evidences that water is the only and direct source of photosynthetic oxygen. These conclusions were first made in the works (Ruben et al., 1941; Vinogradov and Teis, 1941) and a whole series of research by these authors. Then, using the precision methods of isotopic analysis, the parameters of the isotopic composition of atmospheric oxygen were determined, and the constants of the isotopic exchange of oxygen atoms in plants and factors of its change were specified. This enabled the water origin

*E-mail: shn-bio@rambler.ru

of photosynthetic O_2 to be finally proved and permitted the possibility of its origin from any other oxygen-containing compound to be completely excluded (Kutyurin, 1970).

The research on the mechanism of photosynthetic water oxidation and oxygen formation showed its exclusive complexity. This process was clear to take place with the help of a photoexcited pigment and to correspond to the equation of four-electron oxidation; consequently, according to the second law of photochemistry, it required the absorption of four photons or four light quanta:



$$2H_2O + 4h\nu \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4\bar{e}$$

The theoretical developments devoted to this problem showed that the complexity of the process was the implementation of the conditions for the origin of a bond between oxygen atoms of oxidized water molecules and prevention of the origin of highly active hydroxyl radicals rather than the performance of the photochemical reaction of the thermodynamically advantageous electron transfer from water to the molecule of a photoexcited pigment. The formation of highly active hydroxyl radicals would take place as a result of single-electron water oxidation in the process of the photochemical reaction. Undoubtedly, this is impermissible, since hydroxyl radicals provoke non-controlled chain reactions and destruction of surrounding macromolecules. It is also necessary to emphasize that another product of the reaction than can be formed during the recombination of hydroxyl radicals, such as hydrogen peroxide that is a biradical and highly active oxidant as well as hydroperoxide, can perform the destructive peroxide oxidation of, for example, pigments and non-saturated lipids forming chloroplast membranes. For this reason, when the mechanism of photosynthetic water oxidation was considered in theory, it was necessary to exclude the formation of products of radical nature (Blyumenfeld, 1977).

The structural organization of the water-oxidizing center that fixes the spatial location of initial water molecules and ensures the process of accumulation of the oxidative potential needed for the oxygen formation reaction was shown (Shutilova, 1997 a, b; 1999; 2000; Shutilova and Moiseev, 2010 a) to be the major factor determining the oxygen formation process during photosynthesis. The principles of organization of this molecular construction were formulated in (Blyumenfeld, 1977). They included the substantiation of the need for the existence of a screened reactionary space forming the water oxidation system in plant chloroplasts. This corresponded to the experimental data on the four-quantum periodicity of O_2 yield in response to a light flash (Joliot et al., 1969; Kok et al., 1970) that proved the need for the intermediate stabilization of oxidative equivalents. The concept was suggested that four photoreactions took place sequentially being accompanied by the removal of four electrons and transition of the system into more oxidized states $S_0 \rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3 \rightarrow S_4$ (Kok et al., 1970). Only after the S_4 state is formed, water oxidation takes place that results in oxygen formation and proton release. As this occurs, the system returns to the initial S_0 state, and the four-quantum cycle of oxygen formation restarts. The Mn^{2+}, Mn^{3+}, Mn^{4+} cations, on which a positive charge is accumulated and the potential sufficient for oxidation of water molecules is formed, were ascertained to take part in these processes (Rutherford, 1989; Debus, 1992; Vermaas et al., 1993; Vrettos et al., 2001; Dau and Haumann, 2007; Yachandra, 2005). The synchronous removal of four electrons from two water molecules was grounded theoretically to be the most energetically advantageous (Shutilova, 1997 a, b; 2000; Shutilova and Moiseev, 2010 a). However, at present there is no common opinion about the mechanism of participation of manganese cations in the water oxidation process and no common opinion about their quantitative ratio and the method of their stabilization. It is also important that attention of researchers was not focused on revealing the structural factors of the formation of the water-oxidizing center that determine the kinetic and thermodynamic conditions of the processes of water oxidation and oxygen formation, escaping the stage where radicals originate. A series of analytical reviews consider the pursued research on ascertainment of the molecular organization of the OEC and approaches to understanding the mechanism of its functioning (Shutilova, 1999; 1997 a; 2010; Hillier, 2001; Komissarov, 2002; Barber, 2003; Messinger, 2004).

To decipher the mechanism of water oxidation and oxygen formation, it was necessary to study the structure of the isolated photosystem 2 submembrane complex that is responsible for the oxygen formation process in plant chloroplasts. With this purpose, we developed a method for isolating the oxygen-evolving complex from chloroplast membranes that permits its structure and functional activity to be retained (Shutilova and Kutyurin, 1976). During this research, a new methodology for solubilization of chloroplast membranes was created, and methods were developed for separating and purifying the submembrane pigment-lipoprotein complexes using ion-exchange chromatography. The division of the submembrane complexes into three types (the pigment-lipoprotein complex of photosystem 1 (PLPC PS-1), pigment-lipoprotein complex of

photosystem 2 (PLPC PS-2), and accessory light-harvesting complex (LH PLPC) (Shutilova and Kutyurin, 1976) was first achieved on their basis. The highly purified submembrane fragments of PS-2 (Shutilova et al., 1975) and reaction centers of PS-2 (Shutilova et al., 1982) were also first isolated by the digitonin-triton processing. The isolated preparations and developed methodological approaches to their obtainment have been widely used (Shutilova and Kutyurin, 1976; Shutilova et al., 1976, 1979, 1980, 1982, 1987, 1990, 1992, 1995; Golfeld et al., 1976; Hillier et al., 1979; Klimov et al., 1980; Scherbakova et al., 1980; Stadnichuk and Shutilova, 1980; Vershinin and Shutilova, 1980; Berthold et al., 1981; Nanba and Satoh, 1987). This has enabled the mechanisms of primary photochemical reactions to be understood more comprehensively as well as permitted the principles of the molecular organization and regularities of the functioning of the photosynthetic apparatus in plants to be ascertained.

THE MOLECULAR ORGANIZATION OF THE OXYGEN-EVOLVING COMPLEX

The Discovery of the Dimeric Structure of the OEC. The research on the thermally induced structural transitions of the OEC that was published by us in 1992 became a very important achievement in understanding the principles of its molecular organization as a dimeric complex of photosystem 2 (Shutilova et al., 1992, 1995). Based on the comparative research on the pigment-lipoprotein complexes of chloroplast membranes, the photochemical properties of the isolated photosystem 2 preparations were studied and correlated with the characteristic properties of their molecular composition as well as spectral characteristics and structure-functional role of the components entering into their structure. The isolated complex was shown to keep the high photochemical activity in the electron-transport reactions of photosystem 2. This being the case, the process of photoinduced proton release was first ascertained to take place in the structure of the PLPC PS-2, which speaks for the growth in the hydrolytic interaction of Mn cations with water under the action of light. However, the water oxidation and oxygen formation system was noted to be labile; its activity was lost in the process of isolating the PLPC PS-2 from chloroplast membranes. Its stability depended on many factors: the chemical nature of a solubilizing detergent, time of its action, solubilization mode, temperature, viscosity of a medium, its salt composition, pH-value (Shutilova, 1997 a, 2010). As a consequence, none of attempts at obtaining a photosystem 2 complex, in which the oxygen-evolving function is retained *in vitro* have been successful. The complexes that were active in oxygen evolution, i.e., the oxygen-evolving complexes (OECs) were obtained as a result of using soft non-ion detergents such as alkyl-derivatives of glucopyranose and maltose or by using digitonin or X-100 triton under the conditions of selecting the sparing membrane processing procedures during solubilization (Shutilova, 1997 a, 1999; Shutilova et al., 1990). The preparations of the isolated OEC were identical to the PLPC PS-2 complex in their pigment-protein structure, but were characterized by a twofold value of a molecular weight, i.e., they represented a dimeric association of two monomeric PLPC PS-2 (Shutilova et al., 1990).

Under these conditions, the unique property of the dimeric complex of PC-2 was discovered, namely, the complete and irreversible loss of the oxygen-evolving function during heating (33-34ºC). Using the method of differential scanning microcalorimetry, we showed that the loss of the oxygen-evolving function was accompanied by the structural transition that did not result from the denaturation of the proteins of the complex but took place due to the destruction of hydrophobic bonds and melting of saturated monogalactosyldiacylglycerides (Shutilova et al. 1992, 1995). This led to the dissociation of the dimeric OEC and formation of the monomeric PLPC PS-2 along with the concomitant thermal inactivation of the water-oxidizing center and loss of the oxygen formation function (Shutilova et al. 1992, 1995). From this, we concluded that the water oxidation and oxygen formation system arose during the hydrophobic association of the monomeric PLPC PS-2. Therefore, it was logical to suppose that the molecular structure of the water-oxidizing center was likely to be stabilized by the formation of a closed hydrophobic space (or boiler) screening the area, where the oxidative equivalents accumulated on the Mn cations bound with the reaction centers (RC) of the PLPC PS-2 in the structure of the dimeric OEC.

The question arose as to what determined the process of molecular oxygen formation in the dimeric OEC, if new components did not appear? What are the specific properties of the structure of this system that determined the efficiency of the oxygen formation reaction? The search for an answer to these questions brought us to the conclusion that the spatial association of the reaction centers of the PLPC PS-2 is likely to be such a determinant factor resulting from the formation of hydrophobic bonds.

The Hydrophobic Boiler and Its Role in the Functioning of the OEC. The analyses has showed (Shutilova, 1997 a) that the mirror-symmetric

association of the monomeric PLPCs PS-2 into the dimeric OEC results in achieving the optimally close location of the photochemical reaction centers of the monomeric PLPCs with respect to each other. This leads to stabilizing the generated photooxidized Mn cations that are formed as a result of photochemical reactions and take part in the water oxidation and oxygen formation process. It logically follows from this that the decisive role in this process is played by the structure of the hydrophobic boiler that is likely to be formed in the area, where the reaction centers of the monomeric PLPCs associate. It is the structure of the hydrophobic boiler that assigns the conditions of the screened hydrophobic environment, in which the necessary structural factors and conditions of the reaction process can be implemented. These are as follows: 1) the fixation of the spatial localization of oxidized water molecules and intermediate electron carriers with respect to each other; 2) the protection of the oxidized intermediates from the process of inactivation, and 3) the stabilization and accumulation of the oxidative equivalents of the water-oxidizing center. Only the mirror-symmetric location of the reaction centers of the monomeric PLPC PS-2 in the dimer and, primarily, the mirror-symmetric location of the hydrophobic sites of D1-proteins that are carriers of manganese cations is the condition for the formation of the structure corresponding to these requirements. This mirror-symmetric location is fixed by the structure of the hydrophobic boiler (Shutilova, 1997 a, b; 1999, 2000). Only one of four Mn cations forming part of the PLPC PS-2 was shown to take part in the photochemical process of reducing the oxidized chlorophyll $P680^+$ of the RC PS-2 and to be located in the hydrophobic area of a D1 protein, since it was not liable to extraction (Shutilova, 1997 a; 1999). In this process, the Tyr-161 amino acid residue of the D1 protein was ascertained to be an intermediate electron carrier and to play the role of a primary donor of an electron transferred to the molecule of $P680^+$. It is possible to suppose that the Tyr-161 contains a ligand OH-group connected with a benzene aromatic ring is the most preferable unidentant ligand for the coordination binding of one Mn cation taking part in its reduction (Shutilova, 1997 a; 1999). Tyr-161 was designed as a Z-donor in PS-2 that serves as a primary donor of an electron transferred to the molecule of photooxidized chlorophyll $P680^+$ in the RC PS-2 (Shutilova, 1997 a, b; 2000; Shutilova and Moiseev, 2010 a). In this connection, the functional Mn cation coordinationally bound with Tyr-161 was designated as a Z-liganded manganese cation (Shutilova, 1997 a; 1999; 2000).

All these factors enabled us to substantiate the need for the formation of the hydrophobic boiler and to build the model of the structural organization of the OEC according to the mirror symmetry rule. The research (Shutilova et al., 1992, 1995) first suggested the model of the topographic location of the major proteins of the OEC and designated the area, where the hydrophobic boiler was formed. This model is presented in Fig. 1. In all the subsequent works related to deciphering the mechanism of photosynthetic oxygen formation (Shutilova, 1997 a, b; 1999; 2000; 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a), this model illustrates the location of major proteins in the molecular structure of the oxygen-evolving complex of chloroplast membranes. It is important to emphasize that the suggested model is based on the symmetry in the location of the proteins during the formation of the association of two monomeric PLPCs PS-2, i.e., dimeric PLPC PS-2. The developed model was proved in the subsequent works (Zhouni et al., 2001; Ferreira et al., 2004; Loll et al., 2005) performed by the method of X-ray analysis. Thanks to the pursued biochemical and functional research and X-ray analysis, the permolecular structure of the dimeric complex of photosystem 2 was ascertained, the topography of proteins, lipids, and pigments of this complex was revealed, and the localization of its chromophore groups and co-factors of electron transport was determined. The Model of the Topographic Location of Main Proteins.

The model of the molecular organization of the OEC presented in Fig. 1 shows that this complex consists of two identical monomeric PLPC PS-2, whose major protein components are located in the structure of the dimeric OEC according to the mirror symmetry rule. The structure of each monomeric PLPC PS-2 includes 8 main proteins. They play a structure-forming and functional role. It is clear that an important structure-forming role in the monomeric complexes is played by the proteins with a molecular weight of 30 and 32 kDa designated as D1 and D2 proteins, since they are homologous to each other. These proteins determine the location of the complex in a chloroplast membrane. They fix the location of the photochemical reaction center and assign the position of chromophore groups and co-factors of transmembranous electron transport. The proteins forming the structural basis of the reaction center include cytochrome b-559 that is likely to play an important role in the process of cyclical electron transfer in PS-2. The Mn cations forming part of the complex of PS-2 are also predominately bound with the structure of D1 proteins (Shutilova, 1997 a, b; 1999; 2000; 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a). As we have noted above, the functionally active manganese cation is bound with the Tyr-161



Fig. 1. Permolecular structure of the oxygen-evolving complex (OEC) of chloroplast membranes. The formation of the dimer and location of protein subunits are given. The figure shows the formation of the thermolabile hydrophobic boiler, where the unidentant Z-liganded Mn cations are located, which determine the functioning of the two-anode reactor of the water-oxidizing center of the OEC. The explanations are given in the text.

amino acid residue designated in Fig. 1 as a Z-donor. Fig. 1 shows that the RC PLPC PS-2 is surrounded with chlorophyll-proteins of the light-focusing antenna, CP43 and CP47. This being the case, it is important that CP47 contains monogalactosyldiacyl-glycerides enriched by the content of saturated fatty acids. This is likely to play an important role in the formation of the dimeric structure of the OEC (Shutilova, 1997 a; 1999). The enumerated components of the PLPC PS-2 are joined into a permolecular structure and represent the core of the PLPC PS-2. They are hydrophobic and incorporated into the structure of a thylakoid chloroplast membrane. Their biosynthesis is coded by the chloroplast genome (Vermaas, 1993; Barber, 2003).

From the lumenal side of the thylakoid, the core-complex is associated with water-soluble proteins with a molecular weight of 33, 23, and 16 kDa. These proteins stabilize the oxygen-evolving function (Shutilova et al., 1987; Shutilova, 1997 a; 1999). They are electrostatically bound with the membrane proteins and seem to form a channel for the income of water molecules to the water-oxidizing center of the complex (Shutilova, 1997 a, b; 1999; 2000; 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a). The biosynthesis of the water-soluble proteins in the PLPC PS-2 is coded by the genome of the nuclear DNA (Vermaas, 1993; Barber, 2003). Fig. 1 shows that a specific screen stabilizing the WC from the side of the lumen is formed by the water-soluble proteins in the area of the contact between the electron-donor sites of the reaction centers of the monomeric PLPC PS-2, where the hydrophobic boiler of the WC OEC is formed.

It is necessary to emphasize once more that the topographic location of the proteins that was suggested by us in (Shutilova, 1997 a, b; 2000; Shutilova et al., 1992, 1995) and in Fig. 1 are in a good correspondence with the data of the X-ray analysis that have also shown the symmetric location of the main proteins in the dimeric oxygen-evolving complex of PS-2 (Zhouni et al., 2001; Ferreira et al., 2004; Loll et al., 2005). Thus, since the model of the OEC suggested by us logically followed from the supposed structure of the water-oxidizing center, the circumstance that it has been proved by the X-ray analysis speak for the fact that this structure of the water-oxidizing center is correct.

The most significant element in the model suggested by us is the thesis that the Z-liganded Mn cations entering into the structure of the identical PLPCs PS-2 of the dimeric OEC have turned out to be located opposite each other in the structure of the hydrophobic boiler. This being the case, the formed conditions of the identical molecular environment enable the two-anode reactor of the water oxidation system to be formed. This will be shown below to determine the thermodynamically advantageous conditions for the synchronous oxidation of each pair of water molecules with the simultaneous O_2 formation.

It is characteristic that all the photochemical reactions, starting with the absorption of light

energy, its transformation into energy of chemical bonds with transfer of electrons and protons and ending with the process of water oxidation and molecular oxygen formation take place in the structure of the photosystem 2 dimeric complex. This complex functions as an integrated energy-transforming permolecular system, and the processes taking place in this system cannot be structurally disconnected. In this respect, this complex is similar to another permolecular complex of chloroplast membranes, namely, the ATP-synthase complex (Riznichenko et al., 2009). Oxygen is a final product of the functioning of the photosystem 2 dimeric complex. Therefore, in compliance with the rules of biochemical terminology, this dimeric complex must be called according to the final product of the reaction, i.e., simply "an oxygen-evolving complex" (Shutilova, 1997 a, b; 1999; 2000; 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a).

MECHANISM OF PHOTOSYNTHETIC WATER OXIDATION AND MOLECULAR OXYGEN FORMATION

The Four-Quantum Cycle of Accumulation of the Oxidative Equivalents of the Water-Oxidizing Center in the OEC. Earlier, we have analyzed the stages of the molecular photochemical processes of the formation of the oxidative equivalents, their accumulation, and formation of the water-oxidizing center in the hydrophobic boiler of the dimeric OEC (Shutilova, 1997 a**,** b; 1999; 2000; 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a). The scheme joining these processes is given in Fig. 2. Since the formation of each O_2 molecule requires the absorption of four light quanta, it is necessary that the processes of the two-quantum reduction of the final electron acceptor plastoquinone Q_B (PQ_B) and four-quantum accumulation of the oxidative equivalents in the water oxidation system of the complex be matched. When a light quantum is absorbed in turn in the left and right PLPC PS-2, the primary reaction of removing an electron from the photoexcited chlorophyll P680* that serves as a trap for light energy takes place in the structure of the left and right PLPC PS-2. Then, the electron is transmembranously transferred to pheophytin, plastoquinone Q_A, non-heme iron, and plastoquinone Q_B located on the acceptor side of the OEC that is exposed to the thylakoid stroma. The plastoquinone Q_B can join only two electrons; therefore, the formation of PQ_B^{2-} transfers the PLPC PS-2 into the closed state. Then, PQ_B^{2-} diffuses into the membrane and must be replaced by new molecules of the oxidized PQ_B. For this time, the photochemical reactions take place in the second PLPC PS-2 of the dimeric OEC, which determines the possibility of using two more light quanta to transfer the next two electrons to the PQ_B acceptor of the second PLPC PS-2. The electron vacancy on the chlorophyll of the RC ($P680^+$) that is formed in the process of the photochemical reaction in the monomeric PLPC PS-2 is filled by the Tyr-161 amino acid residue (a Z-donor), which is in its turn reduced from Mn^{2+} cation coordinationally bound Tyr-161 (Fig. 2). The four-quantum cycle results in removing two electrons from each of the Z-liganded Mn^{2+} cations of the left and right PLPC PS-2. Consequently, four oxidative equivalents or four electron vacancies are accumulated on two oppositely located Z-liganded Mn^{4+} cations in the process of the cooperative functioning of the reaction centers in the dimeric OEC. This is how the two-anode reactor of the water oxidation system is formed, in which the subsequent synchronous oxidation of two water molecules and oxygen formation take place. The steady electron transfer to the system of transmembanous electron transport and multiple repetition of the four-quantum cycle are ensured thanks to the matched functioning of two reaction centers in the OEC. According to the suggested concept, the two-anode reactor is the basis of the water-oxidizing center in the OEC of higher plants. Its stabilization is implemented thanks to the structure of the hydrophobic boiler that protects the reaction space of the water-oxidizing center from the impact of the environment (Shutilova, 1997 a; 1999). The suggested structure of this water-oxidizing center determines an exclusive advantage that the oxidative potential is photogenerated on the identical Z-liganded Mn cations of the dimeric OEC. This potential is assigned by the same degree of oxidation of these manganese cations and identity of their molecular environment owing to that fact that each of them enters into the structure of the identical and symmetrically located RC PLPC PS-2 in the composition of the hydrophobic boiler of the dimeric OEC (Fig. 1, 2). Therefore, the symmetric two-anode reactor is formed that makes it possible to implement the equal-rate but oppositely directed electron outflow from the oxidized substrate (in our case, it is a water molecule). The entrance of Mn cations into the structure of the OEC is likely to be explained by the presence of vacant orbits in the electron shell of a Mn atom, high coordination number, and alternating ion radius that depends on the value of charge of an atom nucleus (Shutilova, 2006; Shutilova and Moiseev, 2010 b). This determines the participation of Mn cations in multi-electron processes in chemistry and biology (Semenov et al., 1975). The suggested construction of the WC corresponds to the experimental data speaking for the lability of its structure. It is also possible to suppose that the possibility of dissociation of the dimeric OEC is a factor regulating its functional activity.

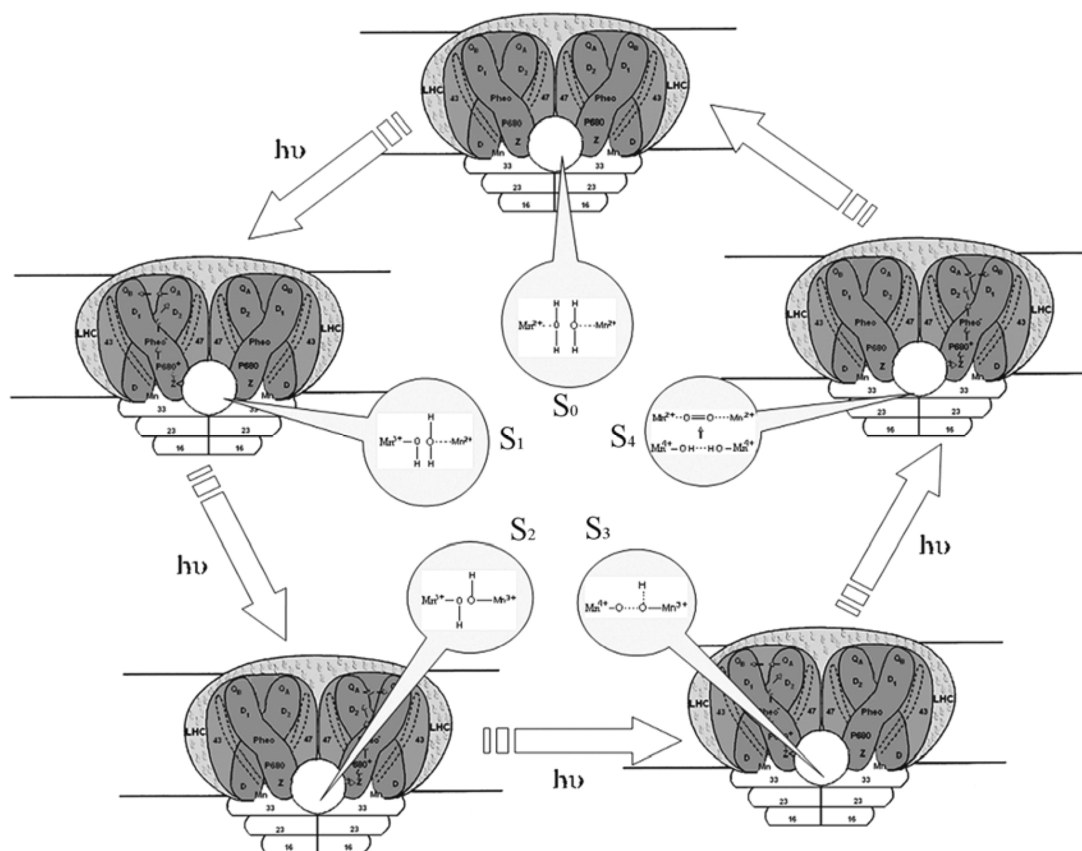


Fig. 2. Scheme of the process of water molecule oxidation and oxygen formation taking place in the structure of the hydrophobic boiler of the oxygen-evolving complex (OEC) of chloroplast membranes for the period of the four-quanta cycle of photochemical reactions. Arrows show absorption of light quanta and transition of the complex into the S_i oxidized state as a result of the photochemical reaction and electron transfer in monomeric PLPCs PS-2 that make up the structure of dimeric OEC. The center of the figure reflects the process of accumulation of oxidative equivalents in the hydrophobic boiler of the water-oxidizing center of OEC and the reaction of synchronous four-electron water molecule oxidation and O_2 formation.

The Theoretical Analysis of the Factors of Synchronous Water Molecule Oxidation and Oxygen Formation. According to the theory of molecular orbitals, the formation of a sigma- and pi-bond between oxygen atoms of oxidized water molecules is determined by their "head-on" interaction, since a sigma-bond has an axis of cylindrical symmetry and can arise in this case only under the condition of synchronous and equal-rate electron outflow from the oxidized hydroxyl groups of water molecules in opposite directions along the coordinate line of the reaction. This thesis has been confirmed by the quantum-chemical analysis (Shutilova, 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a, b). The very important conditions for molecular oxygen formation in this reaction are that the oxidative potential of the oxidizer molecules, toward which electrons flow from water molecules, must be equal and sufficient. This requirement is met by the suggested construction of the WC in the dimeric OEC, where these conditions are implemented. The two-anode reactor of the WC in the dimeric OEC arises as a result of oxidizing the left and right Z-liganded manganese cations to the valent state Mn^{4+} in the process of the photochemical reactions taking place in the structures of the RC PLPC PS-2 (Fig. 2). One can see that the formed two-anode reactor promotes the synchronous detachment of two electrons from each hydroxyl group of two water molecules and outflow of each pair of electrons in opposite directions toward the photochemically oxidized manganese cations that are spatially located opposite to each other in the structure of the hydrophobic boiler of the dimeric OEC (Fig. 2). The electron vacancies on oxygen atoms arising in this process are compensated for at the expense of the formation of a sigma- and pi-bond between oxygen atoms. The formation of the hydrophobic environment of the water-oxidizing center in the boiler of the OEC determines its stability and efficiency of the O_2 formation reaction.

The Reactionary Process of Water Oxidation and Molecular Oxygen Formation. Let us consider the stages of proceeding reactions in detail. It is shown (Fig. 2) that the first stage of the process is the inclusion of hydroxyl anions of water molecules into the coordination sphere of the Z-liganded Mn^{2+} cations during their photooxidation to Mn^{3+}. This results from the hydrolytic interaction of formed Mn^{3+} cations with water and is considered as a stage of photohydrolysis (Shutilova, 1997 a, b; 2000; Shutilova and Moiseev, 2010 a). Fig. 2 shows that the photooxidation of the Z-liganded Mn^{2+} cations in the left and right RC of the dimeric OEC that takes place during the absorption of the first two light quanta results in the formation of two oppositely located hydroxides Mn^{3+}(OH) and release of the first two protons. As a result of photohydrolysis, the manganese cations become the carriers of the hydroxyl groups of oxidized water molecules, which promotes the stabilization of the oxidized manganese cations and necessary spatial orientation of hydroxyl anions of water molecules with respect to each other. Oxygen formation requires the approachment of two hydroxyl anions to the distance of the Van Der Waals interaction (Shutilova, 1997 a). The Ca cations that make a structuring impact and promote the formation of the two-nuclear dihydroxide association [Mn^{3+}(OH)···(OH)Mn^{3+}] were shown to play the key role in this process. As a consequence of this, the concentration of Ca^{2+} in the medium can serve as a regulator of the photosynthetic activity of the OEC (Shutilova et al., 1987). After the third and fourth quanta are absorbed, the further photochemical oxidation of Mn^{3+} cations takes place in the left and right PLPC PS-2, and two Mn^{4+} cations are formed. This results in the formation of an unstable two-nuclear association [Mn^{4+}(OH)···(OH)Mn^{4+}], in which electron density disproportionation between the manganese cations and oxygen atoms takes place (Shutilova, 1997 a, b; 1999, 2000, 2010; Shutilova and Moiseev, 2010 a). This is caused by the high oxidative potential of the Mn^{4+} cations and oppositely directed electron outflow from the OH-groups bound with the manganese cations. Such conditions determine the rate and efficiency of the spontaneous reaction of electron density disproportionation in this system with the formation of a bond between oxygen atoms of hydroxyl anions, which was described in detail in (Shutilova, 1997 a). Meanwhile, as Fig. 2 shows, two electrons are transferred in opposite directions from one hydroxyl group to the Mn^{4+} cation of the left PLPC PS-2 and, correspondingly, from another hydroxyl group to the Mn^{4+} cation of the right PLPC PS-2. The manganese cations are reduced in this process to Mn^{2+}. The formation of an electron vacancy on the hydroxyl groups results in the formation of electronic orbitals between their oxygen atoms. This process is accompanied with the energetically advantageous formation of free molecular oxygen that evolves in the atmosphere. As a result, the four-electron oxidation of the hydroxyl anions of two water molecules (embedded into the coordination sphere of the Z-liganded manganese cations) is performed, molecular oxygen evolves, protons are released, and the water-oxidizing center returns to the initial state that is necessary for the new cycle of the reactions of water molecule oxidation and O_2 formation. The scheme given in Fig. 2 shows the transitional oxidative states of the water-oxidizing center to correspond to the S-states of the four-quantum cycle of oxygen molecule formation.

QUANTUM-CHEMICAL MODELING

The developed mechanism has been proved by the quantum-chemical analysis. The analysis has been carried out using the Priroda-6 software complex by the DFT approach of the PBE density functional with the SBK basis set (Laikov, 1997). The method enables the distribution of the valent electron density to be calculated by estimating the total energy of interaction between molecules in the system under consideration, permits one to analyze the surface of the potential energy of the system and to optimize its geometry. The distance (4.03 Å) between Mn^{4+} cations and orientation of manganese atoms in the dihydroxide association [Mn^{4+}(OH)···(HO)Mn^{4+}] were the initial parameters. Figure 3 shows the energy profile of the O_2 formation reaction. It schematically reflects the distribution of electron density for HOMO- and LUMO molecular orbitals during the disruption of Mn-O bonds and shows the dynamics of the formation of an O-O bond as a result of electron transfer to Mn^{4+} cations (Fig. 3). The graph in Fig. 4 reflects the course of change in the distance between the manganese cations and oxygen atoms in the reactionary process of reduction of Mn^{4+} to Mn^{2+}. Fig. 5 shows the simultaneous process of the formation of an inter-atomic bond between oxygen atoms of the oxidized hydroxyl groups in the dihydroxide association under consideration. The formed oxygen evolves in the environment as a gaseous product, which makes the process of photosynthetic water oxidation highly effective and irreversible.

The origin of the molecular structure of the dimeric OEC should be regarded as a paramount event of biological evolution on our planet that determines the development of life on the Earth. It is necessary to emphasize that the permolecular structure of the oxygen-evolving complex is a unique

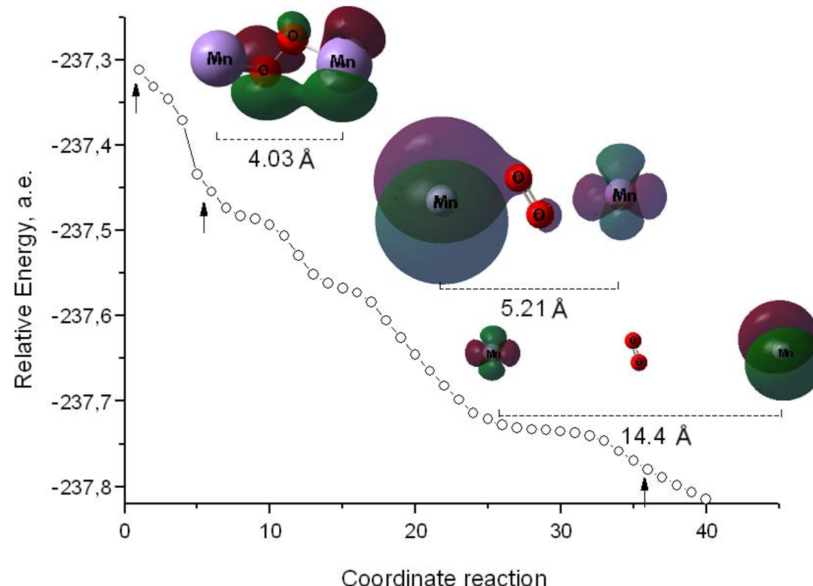


Fig. 3. Quantum-chemical modeling of the electron density disproportionation and oxygen formation reaction in binuclear manganese dihydroxide associate [Mn(OH)···(HO)Mn] which is formed according to the developed mechanism in the course of the four-quanta cycle in the structure of the water-oxidizing center of the OEC. The figure shows the energetic profile of the electron density redistribution process in this system, which is accompanied by O_2 formation and reduction of manganese cations. The graph reflects the change in the distance between Mn^{4+} cations (4.03 Å) at the beginning of the reaction and distance between Mn^{2+} cations (14.4 Å) at the end of the process.

and only structure in nature, in which the oxygen formation function is performed. It is clear that this process is implemented thanks to the construction of the molecular two-anode reactor of the photosystem 2 water-oxidizing center, and, as the thermodynamic analysis shows, it does not seem possible to imagine the alternative solution of this problem. Meanwhile, there is a concept about the role of the μ-oxi-bridge structural complex in the formation of molecular oxygen (Vrettos et al., 2001; Umena et al., 2011). These ideas are incompatible with the data on the isotopic composition of photosynthetic oxygen that prove the direct oxidation of water molecules and not any other oxygen-containing compound (Kutyurin, 1970). In addition, the rate of the isotopic exchange of oxygen atoms in μ-oxi-groups of the metal-organic artificial complexes is five orders of magnitude lower than in the water-oxidation system of plant chloroplasts (Hillier and Wydrzynski, 2001).

The formation of the molecular two-anode reactor of the WC took place in the process of evolution of plant organisms and is evident to originally occur in the structure of the monomeric PLPC PS-2. This is evidenced by the molecular organization of the monomeric PLPC PS-2. This organization is determined by the structure of the homologous D1 and D2 proteins that are identical to each other in the area of the hydrophobic nucleus embedded into a membrane and contains a bound manganese (Shutilova, 1999, 2010). The monomeric PLPCs PS-2 of higher plants are characterized by a high photochemical activity of the reaction center as well as by the processes of photoinduced electron transport and proton release taking place in them (Shutilova, 1980). This being the case, the oxygen-evolving activity of the isolated monomeric complex is not retained owing to the structure of the hydrophobic boiler of the WC being destroyed by solubilizing detergents in the process of preparative isolation of the complex. However, according to the data of (Takahashi et al., 2009), evolutionally more ancient organisms such as acidophilic and thermophilic red algae and cyanobacteria are characterized by the predominant content of the monomeric complexes that are active in oxygen evolving. This is evident to be determined by their aquatic habitat and rigid membrane structure that is typical for these organisms. Higher plants, in which lipids are dominant in the structure of thylakoid membranes enriched with the content of non-saturated fatty acids, are characterized by a high fluidity of membranes and possibility of association of the monomeric PLPC PS-2 into a dimer. Thanks to these factors, the conditions of the predominant functioning of the dimeric OEC could arise in the evolutionary process, since the potential for using

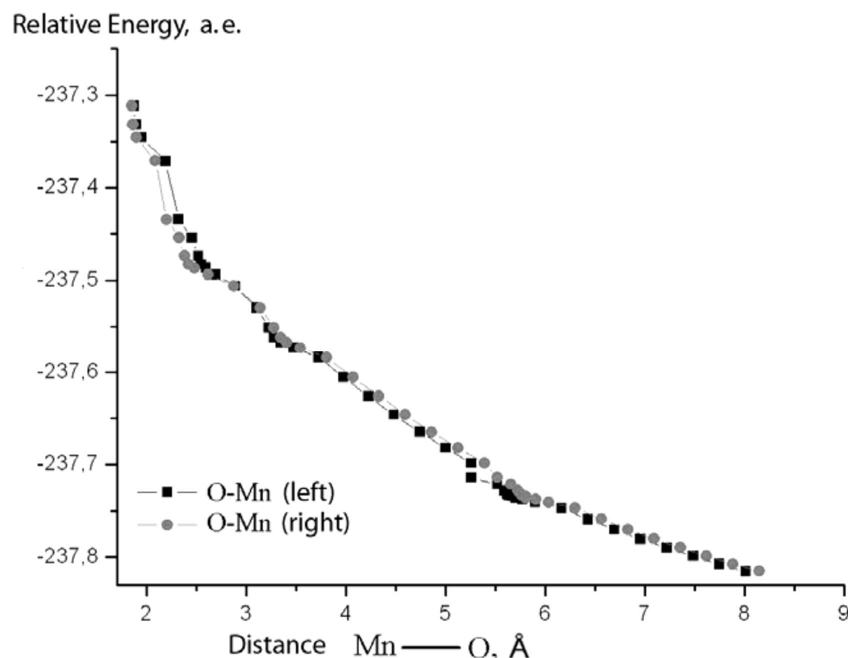


Fig. 4. Dynamics of change in the distance between manganese cations and oxygen atoms in the course of the process of oxidation of the liganded hydroxyl groups in the dihydroxide associate in the structure of the water-oxidizing center of the OEC and reduction of cations Mn^{4+} to Mn^{2+} in the monomeric complex of the left and right PLPCs PS-2.

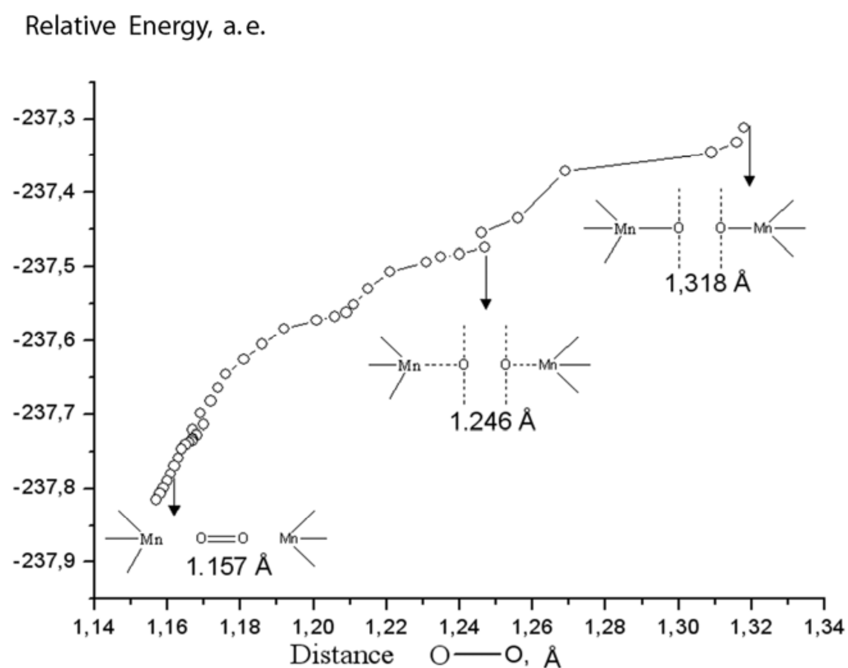


Fig. 5. Change in the distance between oxygen atoms in the course of the reaction of electron density disproportionation in the binuclear manganese dihydroxide associate [Mn(OH)···(HO)Mn]: from 1.318 Å in the initial associate to 1.157 Å in an oxygen molecule.

absorbed light is doubled in such a complex. One more advantage is that oxygen formation can undergo a finer regulation of matching with the processes of transmembranous electron transport depending on the need of a plant.

The organization of the manganese cluster of the oxygen-evolving complex in chloroplast membranes was considered in detail in the research by (Shutilova, 1997, 1999). Based on the biochemical research, the four-nuclear manganese cluster of the monomeric core-complex was shown to have a heterogeneous structure: three manganese atoms are localized in the hydrophilic loop of the D1-protein of the RC and are easily extracted with salt solutions, urea, concentrated buffer, and one atom is fixedly bound with the structure of the hydrophobic C-spiral site of the D1-protein penetrating a membrane. The manganese cation included into the hydrophobic area was substantiated to be functional in the process of water molecule oxidation owing to the formation of a coordination bond with the unidentant ligand Tyr-161 that plays the role of an intermediate electron carrier to the molecule of photooxidized $P680^+$ from the Tyr_Z– liganded Mn cation. This promotes the stable localization of the electron vacancy on the coordinationally bound manganese cation with the formation of Mn^{3+} during the absorption of the first light quantum and with the formation of Mn^{4+} during the absorption of the next light quantum (Fig. 2). There are two manganese cations of this type in the structure of the dimeric OEC; they are located symmetrically, and the photochemical oxidation of each in the water oxidation system results in the absorption of four light quanta and in the formation of the two-anode reactor. The two-anode reactor can also be formed as a result of the four-quantum succession of photochemical reactions in the structure of the monomeric complex of PS-2, where the role of the second functional manganese cation is played by the Tyr_D-liganded manganese cation.

The data on the rontgenography of the structure of the oxygen-evolving complex of cyanobacteria in the research by (Zouni et al., 2001, Ferreira et al., 2004, Loll et al., 2005, Takahashi et al., 2009, Umena et al., 2011) proved the topography of protein subunits in both the dimeric and monomeric complex of PS-2 that had been suggested by us based on the biochemical data (Shutilova et al., 1992, 1995, 1997, 1999). However, as for the molecular organization of the water oxidation system, the methodology of X-ray analysis and, in particular, technology for preparing crystals, irradiating with X-rays, and obtaining rontgenograms do not enable the functional state of the WC OEC to be conserved. In addition, X-ray analysis is restricted by its being static and not permitting different short-living structural states to be reproduced on its basis. The interpretation of electron density maps used by the authors when obtaining rontgenograms with a resolution of 1.9Å (Umena et al., 2011) enables diffractional rontgenograms to be considered from the standpoint of the location of separate groups of metal atoms. However, it is possible to suppose that the manganese cations of the native WC gather during the used procedures into the manganese cluster, whose functional role is incomprehensible from the standpoint of the chemical process of water oxidation and molecular oxygen formation. The authors assert it to be possible that oxygen atoms are located pairwise as oxi-bridge structures (oxygen bridges) in the four-nucleus manganese cluster. The mechanism of water molecule oxidation including the stage of the concert detachment of an electron and proton from a water molecule with the help of the Tyr-161 radical formed during the photochemical excitation of the RC PS-2 was suggested earlier (Hoganson and Babcock, 1997). In the opinion of these authors, the reaction can take place as a result of the conjugation of this process with the dissociation of the proton in the hydroxyl group of the Tyr-161 molecule owing to the influence of its aromatic nucleus and possibility of proton transfer through the tautomeric transition in the neighboring molecule of histidine (His-190). The model was called the "Concerted hydrogen-atom abstraction in photosynthetic water oxidation". According to the suggested model, oxygen formation results from stabilizing first one (S_1) hydroxyl radical and then the second (S_2) hydroxyl radical on the manganese cluster. However, the research based on the model systems showed the rate of water molecule oxidation in the structure of such clusters to be five orders of magnitude lower than in chloroplasts during photosynthesis. In addition, as has been discussed in the beginning, hydroxyl radicals are also unacceptable to be considered as intermediate products of the successive single-electron water molecule oxidation during photosynthesis from the standpoint of their destructive effect on biological structures. This makes it impossible to use this model as an analogy in order to interpret the process of photosynthetic molecular oxygen formation.

In contrast to the cited work, the scheme of molecular oxygen formation presented in Fig. 2 is based on the theoretical substantiation for the chemical process of formation of an interatomic bond in an oxygen molecule and shows the need for the synchronous pairwise water molecule oxidation in the structure of the two-anode reactor of the WV

OEC. The synchronous oxidation of hydroxyl water molecule anions is shown to take place only in the S_4 oxidized state. The scheme presented in Fig. 2 shows that the hydroxyl water molecule anions included into the dihydroxide association are also characterized by the location of two oxygen atoms at the distance of the Van der Waals interaction regulated by calcium cations. Possibly, it is the location of oxygen atoms that must be at issue when interpreting electron density maps. Apparently, this can be shown by the subsequent more exact research by the method of nuclear magnetic resonance.

It is undoubted that the suggested mechanism of molecular oxygen formation is a strictly four-quantum process despite the fact that only two functional Tyr_Z-liganded manganese cations symmetrically located in the structure of the D1 proteins of the dimeric OEC are stated by the suggested concept to take part in the reaction. According to the second law of photochemistry, the absorption of one photon (or light quantum) can result in the detachment and transfer of only one electron from a donor molecule to an acceptor molecule. Consequently, the transfer of four electrons from two initial Mn^{2+} cations requires the absorption of four light quanta and results in the formation of two Mn^{4+} cations. The scheme of Fig. 2 designates each new oxidized state of the WC as an S-state according to the accepted terminology (Kok et al., 1970). The parallel symmetric location and possibility of the simultaneous excitation of the left and right RC in the dimeric OEC must not cause any embarrassment, since this does not change the essence of the process – each photochemical reaction of electron transfer in each PLPC requires the absorption of its own photon. The spatially close location of photooxidized functional manganese cations and identity of their molecular environment are very important. This is what explains the uniqueness of the organization of the water-oxidizing center that determines its capability to form molecular oxygen from the most heavily oxidized but widely accessible substrate (water molecules) by the synchronous two-anode oxidation of each pair of water molecules according to the mechanism of the reaction process suggested in this work. The efficiency of this process has been proved by the method of quantum chemical modeling.

We can conclude that the suggested mechanism of formation of free oxygen by the two-anode synchronous pairwise oxidation of two water molecules in each four-quantum cycle of photochemical reactions in the OEC of plant chloroplasts has a universal character and can be regarded as a key process of the use of solar light energy for the development of life on the Earth. The suggested mechanism of the two-anode synchronous oxidation of water molecules with oxygen formation can be used to comprehensively decipher this process in nature, to model it in nanotechnology, and to create the systems of artificial photosynthesis.

REFERENCES

Barber J. (2003) Photosystem II: the engine of life. Q. Rev. Biophys. **36:** 71-89.

Berthold D.A., Babcock G.T., Yocum C.F. (1981) A highly resolved, oxygen-evolving photosystem II preparation from spinach thylakoid membranes – EPR and electron-transport properties. FEBS Lett. **134:** 231-234.

Blyumenfeld L.A. (1977) Problems of biological physics. Nauka, Moscow: 336 p. (in Russian).

Dau H., Haumann M. (2007) Eight steps preceding O-O bond formation in oxygenic photosynthesis – A basic reaction cycle of the photosystem II manganese complex. Biochim. et Biophys. Acta **1767:** 472-483.

Debus R.J. (1992) The manganese and calcium ions of photosynthetic oxygen evolution. Biochim. et Biophys. Acta **1102:** 269-352.

Ferreira K.N., Iverson T.M., Maghaoui K., Barber J., Iwata S. (2004) Architecture of the photosynthetic oxygen-evolving center. Science **303:** 1831-1838.

Golfeld M.G., Tsapin A.I., Shutilova N.I., Khangulov S.V. (1976) On the optical absorption at 700 nm in EPR spectra of chloroplasts and subchloroplast particles. Biofizika **21:** 183-185.

Hillier Yu.E., Shcherbakova I.Yu., Shutilova N.I., Kadoshnikova I.G. (1979) On the relation between the formation of native chlorophyll forms and processes of translation in chloroplasts and cytoplasm. Dokl. AN. SSSR **244:** 739-742.

Hillier W., Wydrzynski T. (2001) Oxygen ligand exchange at metal sites – implications for the O_2 evolving mechanism of photosystem II. Biochim. et Biophys. Acta **1503:** 197-209.

Joliot P., Barbieri R., Chabaud R. (1969) Un nouveau modele des centers photochimiques du systeme II. Photochem. Photobiol. **10:** 309-329.

Hoganson C.W., Babcock G.T. (1997) A metalloradical mechanism for the generation of oxygen from water in photosynthesis. Science **277:** 1953-1956.

Klimov V.V., Allakhverdiev S.I., Shutilova N.I., Krasnovskii A.A. (1980) The research on photoreduction of pheophytin and photooxidation of chlorophyll P680 based on photosystem II preparations from chloroplasts of pea and

Chlamydomonas reinhardii. Fiziologiya Rastenii **27:** 315-326 (in Russian).

Kok B., Forbush B., McCloin M. (1970), Cooperation of charges in photosynthetic O_2 evolution. 1. A linear four-step mechanism. Photochem. Protobiol. **11:** 457-475.

Komissarov G.G. (2002) Photosynthesis. Physico-chemical approach. Editorial URSS, Moscow: 233 p. (in Russian).

Kutyurin V.M. (1970) On the mechanism of water decomposition in the process of photosynthesis. Izv. AN SSSR. Ser. Biol. **4:** 569-580 (in Russian).

Laikov D.N. (1997) Fast evaluation of density functional exchange-correlation terms using the expansion of the electron density in auxiliary basis sets. Chem. Phys. Lett. **281(1-3):** 151-156.

Loll B., Kern J., Saenger W., Zouni A., and Biesiadka J. (2005) Towards complete cofactor arrangement in the 3.0 Å resolution structure of photosystem II. Nature **438:** 1040-1044.

Messinger J. (2004) Evaluation of different mechanistic proposals for water oxidation in photosynthesis on the basis of $Mn4O_xCa$ structures for the catalytic site and spectroscopic data. Phys. Chem. Chem. Phys. **6:** 4764-4771.

Nanba O., Satoh K. (1987) Isolation of a photosystem II reaction center consisting of D-1 and D-2 polypeptides and cytochrome b559. Proc. Natl. Acad. Sci. USA **84:** 109-112.

Riznichenko G.Yu., Belyaeva N.E., Kovalenko I.B., Rubin A.B. (2009) The mathematical and computer modeling of primary photosynthetic processes. Biofizika **54(1):** 16-33 (in Russian).

Ruben S., Randall M., Kamen M.D., Hyde J.L. (1941) Heavy oxygen O^{18} as a Tracer in Study of Photosynthesis. J. Am. Chem. Soc. **63:** 877-879.

Rutherford A.W. (1989) Photosystem II, the water-splitting enzyme. Trends Biochem. Sci. **14:** 227-232.

Semenov N.N., Shilov A.E., Likhteinshtein G.I. (1975) Multi-electron processes in chemistry and biology, Dokl. AN SSSR **221(6):** 1374-1377 (in Russian).

Semenova G.A., Shutilova N.I. (1996) The influence of storage on the structure, functional activity, and changes in the lipid composition of chloroplasts at low positive temperatures. Biol. Membrany **13:** 138-145 (in Russian).

Shcherbakova I.Yu., Shutilova N.I., Kadoshnikova I.G., Hillier Yu.E. (1980) The research on the effect of specific translation inhibitors on the formation of native chlorophyll forms in pigment-lipoprotein complexes of pea chloroplasts. Mol. Biol. **14:** 881-890.

Shutilova N.I., Klimov V.V., Shuvalov V.A., Kutyurin V.M. (1975) Studies on the photochemical and spectral properties of photosystem 2 subchloroplast fragments highly purified from the admixture of photosystem I. Biofizika **20:** 844-847 (in Russian).

Shutilova N.I., Kutyurin V.M. (1976) The isolation and research of three types of chloroplast pigment-lipoprotein complexes: the complex containing the PS-1 reaction center, complex containing PS-2 reaction center, and light-collecting complex. Fiziologiya Rastenii **23:** 43-49 (in Russian).

Shutilova N.I., Zhigal'tsova Z.V., Kutyurin V.M. (1976) The research on photoinduced changes of the carotinoid composition in the isolated pigment-lipoprotein complexes of PS-2 and PS-2 of pea chloroplasts. Fiziologiya Rastenii **23:** 452-459 (in Russian).

Shutilova N.I., Kadoshnikova I.G., Kozlovskaya N.G., Klevanik A.V., Zakrzhevskii D.A. (1979) Optimizing the conditions of isolating three types of pigment-lipoprotein complexes of pea chloroplasts during solubilization with X-100 triton. Biokhimiya **44:** 1160-1171 (in Russian).

Shutilova N.I., Ananyev G.M., Zakrzhevskii D.A. (1980) Photoinduced proton release by the photosystem II pigment lipoprotein complex in the presence of ferricyanide. Dokl. AN SSSR **253:** 1263-1266 (in Russian).

Shutilova N.I., Faludi-Daniel A., and Klimov V.V. (1982) A rapid procedure for isolating the photosystem II reaction centers in a highly enriched form. FEBS Lett. **138:** 255-260.

Shutilova N.I., Kadoshnikova I.G., Smolova T.N., Klimov V.V. (1987) Reactivation of the oxygen-evolving function in photosystem II subchloroplast fragments purified from proteins with a molecular weight of 17, 23, and 33 kDa. Biokhimiya **52:** 1958-1964 (in Russian).

Shutilova N.I., Strizhova V.P., Khristin M.S., Antropova T.M., and Klimov V.V. (1990) Isolating, stabilizing, and researching the oxygen-evolving pigment-lipoprotein complex of chloroplast membrane photosystem II. Biol. membrany **7:** 359-367 (in Russian).

Shutilova N.I., Klimov V.V., Antropova T.M., Shnyrov V.L. (1992) On the mechanism of thermoinactivation of the oxygen-evolving complex in the functional nucleus of chloroplast photosystem 2. Biokhimiya **57:** 1508-1518 (in Russian).

Shutilova N.I., Semenova G.A., Klimov V.V., Shnyrov V.L. (1995) Temperature induced structural and functional transitions in the oxygen-evolving complex of photosystem II subchloroplast preparations. Biochem. Mol. Biol. Internat. **35:** 1233-1243.

Shutilova N.I. (1997 a) The oxygen-evolving pigment-lipoprotein complex of chloroplast photosystem 2.

Dr. Sci. (Biol.) Dissertation, Emanuel Institute of Biochemical Physics, RAS, Moscow (in Russian).

Shutilova N.I. (1997 b) Possible mechanism of water oxidation in dimer oxygen-evolving complex (OEC) of chloroplast photosystem II. Proc. Internat. Conf. "Molecular Biology and Genetics of Photosynthesis", Moscow: Moscow State University: 22-23.

Shutilova N.I. (1999) On the principles of the molecular organization and functioning of the oxygen-evolving complex of chloroplast photosystem 2. Usp. Sovr. Biol. **119:** 42-55 (in Russian).

Shutilova N.I. (2000) On the mechanism of photosynthetic water oxidation in the dimeric oxygen-evolving complex of chloroplast photosystem II. Biofizika **45:** 51-57 (in Russian).

Shutilova N.I. (2006) Molecular mechanisms of the inhibiting action of heavy metals on the oxygen-evolving complex of chloroplast membranes. Biol. membrany **23:** 355-363 (in Russian).

Shutilova N.I. (2010) The Oxygen-evolving complex of chloroplast membranes. Biol. membrany **27(2):** 147-155 (in Russian).

Shutilova N.I., Moiseev D.N. (2010 a) The mechanism and quantum-chemical modeling of the reaction of photosynthetic water oxidation and oxygen formation. Khim. Fizika **29(10):** 56-65 (in Russian).

Shutilova N.I., Moiseev D.N. (2010 b) The role of transitional metals in biological systems. Mn-protein center of water oxidation and its functioning in the process of photosynthetic oxygen formation. Fizikokhim. Poverkh. Zashch. Mater. **46(4):** 427-432 (in Russian).

Stadnichuk I.N., Shutilova N.I. (1980) The structure of absorption and fluorescence spectra and pigment organization of the complex of a chlorophyll-antenna in higher plants. Biofizika **25:** 781-786 (in Russian).

Takahashi T., Inoue-Kashino N., Ozawa S., Takahashi Y., Kashino Y., Satoh K. (2009) Photosystem II complex in vivo is a monomer. J. Biol. Chem. **284:** 15598-15606 (in Russian).

Umena Y., Kawakami K., Shen J.-R., Kamiya N. (2011) Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at a resolution of 1.9A. Nature **473:** 55-60 (in Russian).

H. Vermaas W.F.G., Styring S., Schroder W.P., Andersson B. (1993) Photosynthetic water oxidation: The protein framework. Photosynth. Res. **38:** 249-263.

Vershinin A.V., Shutilova N.I. (1980) The research on pigment-lipoprotein complexes in the model of monohybrid heterosis obtained based on a chlorophyll pea mutant. Report 1. Chlorophyll-protein composition and spectral properties. Genetika **16:** 667-676 (in Russian).

Vinogradov A.P., Teis R.V. (1941) The Isotopic Composition of Oxygen of Different Origin (the Photosynthetic Oxygen, Air Oxygen, CO_2, H_2O). Dokl. Akad. Nauk SSSR **33:** 496-501 (in Russian).

Vrettos J.S., Limburg J., Brudvig G.W. (2001) Mechanism of photosynthetic water oxidation: combining biological studies of photosystem II with inorganic model chemistry. Biochim. et Biophys. Acta **1503:** 229-245.

Yachandra V.K. (2005) The catalytic manganese cluster: organization of the metal ions, in Photosystem II. The light-driven water: Plastoquinone oxidoreductase (Wydrzynski T., Satoh K., eds.), Springer, Dordrecht, the Netherlands: 235-260.

Zouni A., Witt H., Kern J., Fromme P., Kraub N., Saenger W., and Orth P. (2001) Crystal structure of photosystem II from *Synechococcus elongatus* at 3.8 angstrom resolution. Nature **409:** 739-743.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 91-96 (2011)

Активность Ключевых Ферментов Фотосинтеза у C_3- и C_4-Растений в Условиях Водного Стресса

У.А. Мехвалиева*, Г.Г. Бабаев, М.Н. Алиева, Н.М. Гулиев
Институт ботаники НАНА, AZ1073, Патамдарское шоссе 40, Баку, Азербайджан

Исследовали активность некоторых ключевых ферментов углеродного метаболизма карбоангидразы, РБФ - карбоксилазы, ФЕП - карбоксилазы и НАДФ-малатдегидрогеназы в начальных периодах вегетации у C_3- и C_4-растений, в условиях оптимальной водообеспеченности и недостатка влаги в почве. Установлено, что ключевые ферменты C_4 - фотосинтеза ФЕП - карбоксилаза и НАДФ –малатдегидрогеназа более стабильны при водном стрессе в листьях амаранта, чем ферменты цикла Кальвина. Однако в листьях пшеницы ферменты цикла Кальвина -РБФ-карбоксилаза и карбоангидраза оказались более стабильными при водном стрессе по сравнению с ферментами C_4 - цикла.

Ключевые слова: пшеница, амарант, карбоангидраза, ФЕП - карбоксилаза, РБФ – карбоксилаза, НАДФ – малатдегидрогеназа, водный стресс

ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестно, что характер взаимосвязи между интенсивностью фотосинтеза, уровнем водообмена и углеродного метаболизма меняется под влиянием факторов среды. Природа первичных продуктов, а также активность ферментов фотосинтетического метаболизма углерода в растениях зависит от напряженности водного стресса (Тарчевский, 1964).

В ответ на действие стрессоров: NaCl и засухи в растительном организме происходят значительные изменения, направленные на нейтрализацию осмотических и токсических эффектов. К ним относятся изменение ионной проницаемости мембран, интенсификация энергетического обмена (Головко, 1999), интеграция углеродного и азотного метаболизма (Кафи и др., 2003).

В такой ситуации наибольший адаптационный потенциал имеют растения, относящиеся к C_4-типу (кукуруза, сорго, амарант и др.), для которых характерна более сложная морфофизиологическая структура и лучшая приспособленность к условиям современной окружающей среды по сравнению с C_3-растениями (Воронин и др., 1995; Алехина и др., 2005).

При выращивании растений в одинаковых условиях, но при различной влажности воздуха эффективность использования воды и продуктивность выше у C_4-видов по сравнению с C_3-видами (Rawson et al., 1977). Высокая эффективность использования воды C_4-видами, по мнению некоторых авторов (Acita Shigami, Moss, 1972), объясняется большей чувствительностью их устьичного аппарата к изменению окружающей среды. В полевых условиях у растений с C_4-фотосинтезом наблюдалось повышение интенсивности фотосинтеза при более низкой интенсивности транспирации, что способствовало эффективному использованию воды на образование сухой массы.

Преимущества C_4-растений перед C_3-растениями особенно проявляются в условиях неблагоприятного воздействия внешних факторов (Grimvade, 1977). Возможно, что это связано с кооперативным механизмом усвоения CO_2 и более широким диапазоном приспособлений C_4-растений к условиям среды. Тип фотосинтетической фиксации CO_2 влияет на распространение видов, поскольку он является одним из важнейших признаков растений: в условиях недостатка влаги и повышенных температур преобладают C_4-виды (Vogel et al., 1986).

При почвенной засухе замедляется синтез сахарозы и белка, происходит распад высокомолекулярных соединений, увеличивается содержание пролина, повышается активность многих ферментных систем. Вследствие чего накапливаются свободные аминокислоты, что объясняется подавлением образования АТФ в хлоропластах (Тарчевский, 1964).

До сих пор механизмы регуляции активности ферментов фотосинтеза у C_3- и C_4-растений в стрессовых условиях освещены недостаточно, хотя они играют важную роль в продукционном процессе и непосредственно влияют на соотношение между синтезом и гидролизом органических соединений (Бальнокин и др., 2005; Pierre, 2004).

Высказано предположение, что активность ферментов углеродного метаболизма, в частно-

*E-mail: ulduza-m@rambler.ru

сти, рибулозобисфосфаткарбоксилазы и возможно, НАДФ - специфичной дегидрогеназы фосфоглицеринового альдегида, может быть использована в качестве критерия для оценки активности фотосинтетического аппарата при селекции и отборе высокопродуктивных сортов (Андреева, Авдеева, 1976). Физиологическим объяснением этого факта может служить то, что амарант принадлежит к растениям с C_4-путем фотосинтеза. Основываясь на этих замечательных фактах, мы выбрали амарант как модельное растение для изучения механизмов засухоустойчивости растений.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния недостатка влаги на активность некоторых ключевых ферментов фотосинтеза: рибулозобисфосфаткарбоксилазы (РБФК, КФ 4.1.1.39), фосфоенолпируваткарбоксилазы (ФЕПК, КФ 4.1.1.31), НАДФ - малатдегидрогеназы (НАДФ - МДГ, КФ 1.1.1.82) и карбоангидразы (КА, КФ 4.2.1.1) из листьев амаранта и пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили сорт пшеницы Баракатли-95 (C_3-растение) и амаранта багряного (*Amaranthus cruentus* L.) (C_4-растение). Пшеница была выращена в полевых условиях на экспериментальной базе НИИ Земледелия, расположенной на Апшеронском полуострове. В одном варианте растения нормально обеспечивали водой до конца онтогенеза, а в другом варианте, в фазе выхода в трубку, искусственно создавали засуху.

Щирица (*Amaranthus)* относится к аспартатным C_4-растениям, которые, как известно, обладают высокой интенсивностью фотосинтеза, большей эффективностью углеродного и азотного обмена и, как следствие, повышенной продуктивностью по сравнению с растениями C_3- и САМ групп. Растения амаранта выращивали в почве в вегетационных сосудах, в климатической камере фитотрона при температуре 30-35^{0}С под люминесцентными лампами ЛБ-40 при освещенности 40-50 клюкс, фотопериоде 16 ч, влажности 60-70%, что соответствует интенсивности энергии около 55-65 Вт/м^2. Контрольные растения в течение вегетации находились в оптимальных условиях водообеспечения при влажности почвы 60% от полной ее влагоемкости. Опытные растения пшеницы и амаранта подвергали водному стрессу. При этом полив сосудов прекращали, и влажность почвы доводили до 30% полной ее влагоемкости. Первую пробу брали 5 дней после прекращения полива.

Для анализа использовали листья растений пшеницы и амаранта. Для каждой обработки были взяты три различных образца, и они были проанализированы дважды. Листья были измельчены с помощью гомогенизатора типа Waring blender (Объединенное Королевство) при полной скорости четыре раза по 30 секунд с перерывом 30 секунд при температуре +4^{0}С. Полученные экстракты использовали для измерения активности ферментов.

Активность РБФК и ФЕПК измеряли спектрофотометрическим методом (Романова, 1980).

Активность НАДФ-МДГ измеряли спектрофотометрическим методом (Scheibe, Stitt, 1988). Активность КА определяли электрометрическим путем (Wilbur, Anderson, 1948). Определения оводненности, относительного содержания воды (ОСВ) и водного дефицита (ВД) листьев проводили высушиванием образцов при 105^{o}С (Викторов, 1983; Tambussi et al., 2005). Содержание хлорофиллов определяли по методу Sims and Gamon (Sims, Gamon, 2002). Количество общего белка в листьях определяли по Sedmak (Sedmak, Grossberg, 1977). Результаты экспериментов обработаны статистически.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У орошаемых и подвергнутых водному дефициту растений наблюдались существенные различия в ОСВ и ВД. У растений, выращенных при нормальном водообеспечении, ОСВ в листьях растений амаранта и пшеницы значительно различаются в широких пределах (таблица 1).

Как показано в таблице 1, в листьях амаранта ОСВ в начальных периодах засухи (пятый день засухи) уменьшилось на 10% по сравнению с нормально орошаемыми растениями.Этот показатель в листьях пшеницы увеличивался до 15% по сравнению с нормально орошаемыми растениями. При засухе (десятый день засухи) значение ОСВ в листьях амаранта почти не менялось, в то время как в пшеничных листьях увеличивалось до 19%. Величина потери воды у амаранта во время засухи была незначительной. У этого растения после стресса ОСВ понизилось от 83,9 % до 75,84 %, а у пшеницы от 65,2% до 46,1%.

Как показано в таблице, уровень ВД в листьях амаранта в течение засухи увеличивался незначительно. Интересно было отметить, что в отличие от C_4-растения амаранта в листьях C_3-растения пшеницы уровень повышения ВД в ходе засухи менялся в интервале 14-19%.

Таблица 1. Влияние засухи на оводненность, ОСВ, ВД, содержание общего белка (% на сухую массу) и количество хлорофиллов (мкг/мл) в листьях пшеницы и амаранта

Культура	Варианты	Оводненность листьев %	ОСВ %	ВД %	Общий белок мг/г	Хл *a* *μг/мл*	Хл *b* *μг/мл*	Хл *a+b*	Хл *a/b*
Пятый день засухи									
Амарант	Контроль	83,90±0,17	80,1	20,4	1,91	4,39	0,32	4,71	13,5
	Опыт	75,84±0,24	73,8	22,2	2,23	4,03	0,55	4,58	7,32
Пшеница	Контроль	84,67±0,16	65,2	29,0	3,71	8,25	2,43	10,68	3,34
	Опыт	83,36±0,29	46,1	43,0	4,32	5,29	2,66	7,95	1,93
Десятый день засухи									
Амарант	Контроль	79,19±0,01	69,3	26,7	1,81	3,58	2,75	6,33	1.31
	Опыт	76,66±0,01	60,7	30,1	1,86	2,25	2,11	4,36	1,12
Пшеница	Контроль	86,21±0,05	65,2	30,3	4,08	10,4	6,33	16,73	1,63
	Опыт	83,19±0,01	46,1	49,8	3,63	7,81	7,87	15,68	0,99

Общее содержание хлорофилла и отношение Хл *a/b* уменьшается во время засухи. У устойчивого растения амаранта особые изменения не выявлены, так как данные параметры статистически стабильны, в то время как у пшеницы обнаружены значительные уменьшения (таблица 1). Уменьшение содержания пигментов, вызванное засухой было описано и ранее для некоторых видов растений, включая горох (Moran et al., 1994) и твёрдую пшеницу (Loggini et al., 1999).

Активность основных ферментов C_4-фотосинтеза - ФЕПК и НАДФ - МДГ у амаранта в условиях водного стресса была выше, чем в контроле (рисунок), а активность РБФК - одного из ферментов цикла Кальвина изменялась незначительно. В листьях пшеницы активность РБФК при низком содержании белка в условиях недостаточного водоснабжения заметно снижалась, а активность ФЕПК и НАДФ - МДГ находилась на уровне контроля. Следовательно, генетически обусловленная способность к адаптации C_4 - растений амаранта в жарких и засушливых регионах связана с активностью ферментов углеродного метаболизма ФЕПК и НАДФ - МДГ.

Ранее нами установлена возможность индукции синтеза ферментов C_4 - фотосинтеза (ФЕПК и НАДФ - МДГ) светом различной интенсивности и высокой температурой при становлении фотосинтетического аппарата листа амаранта (Babayev, неопубликованные данные). Имеются также данные о том, что при достаточной активности ФЕПК могут образовываться C_4 - дикарбоновые кислоты - яблочная и аспарагиновая (Чиков, 1987; Pierre et al., 2004). Вероятно, повышение активности ФЕПК и НАДФ - МДГ у амаранта в условиях водного стресса увеличивает образование C_4-кислот. Последние обеспечивают цикл Кальвина углекислотой в условиях засухи, когда газообмен снижен из-за увеличения устьичного сопротивления (Магомедов и др., 1980). По аналогии с C_4 - растениями можно допустить наличие подобного механизма выживания при водном стрессе и у C_3 - растений.

Сравнивая, общее количество белка и хлорофиллов с водными показателями и изменениями активности ферментов метаболизма углерода, мы можем предположить, что в отношение воды, в метаболизме C_3- и C_4 - растений, особенно, в ходе фотосинтеза происходят адаптационные процессы для выживания самого растения.

Известно, что активность ферментов может повышаться в результате изменения конформации их молекул, активации латентных форм, сдвигов в соотношении активаторов и ингибиторов, уменьшения скорости распада и, наконец, в результате синтеза энзиматических белков (Хавкин, 1969).

Как видно из рисунка активность РБФК выше у контрольных растений пшеницы, чем у амаранта. Это может быть связано с тем, что количество РБФК меньше в C_4-, чем в C_3-растениях (Андреева и др., 1972; Магомедов и др., 1980; Vogel et al., 1986).

НАДФ-МДГ катализирует декарбоксилирование малата с образованием пирувата, НАДФН и CO_2. Все образовавшиеся в реакции продукты играют важную роль в метаболизме. Пируват относится к немногочисленным метаболитам обмена, которые занимают центральное положение в биохимических превращениях. Он может легко включиться в цикл Кребса и использоваться как в качестве источника энергии, так и исходного вещества для синтеза органических компонентов клетки. Он также может переходить обратно в цитоплазму и использоваться при восстановлении ФЕП. НАДФН является высокоэнергетическим универсальным редуцирующим агентом (Backhausen et al., 1994; Foyer et al., 1992).

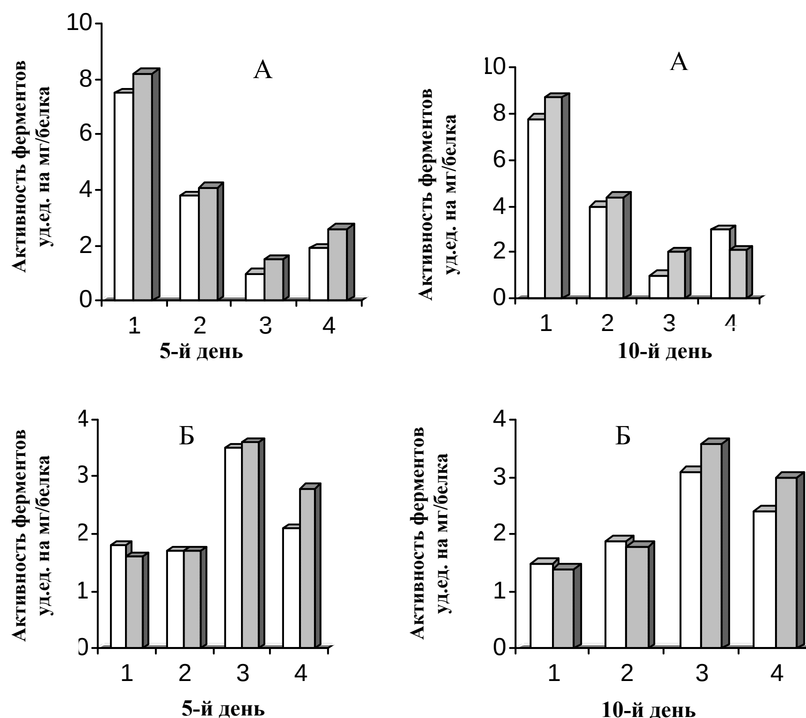


Рис. 1. Активность ферментов ФЕПК (1), НАДФ-МДГ (2), РБФК (3) и КА (4) у амаранта (А) и пшеницы (Б) в условиях водного стресса.

Активность ферментов углеродного метаболизма в значительной степени обусловлена водным балансом ассимиляционной ткани и процессом синтеза азотсодержащих веществ. В начале обезвоживания наибольшее снижение оводненности выявлено у амаранта (таблица). Затем в результате адаптации разница по содержанию воды в листьях растений, обеспеченных влагой и подвергаемых почвенной засухе, уменьшалась. В листьях амаранта и пшеницы содержание общего белка в первый срок определения несколько увеличилось, с нарастанием обезвоживания оно снижалось в большей степени у пшеницы, хотя абсолютные значения были выше, чем у других культур. Именно это могло обусловить отсутствие значительных различий в активности изученных ферментов у пшеницы, выращиваемой при оптимальной водообеспеченности и без полива (Табл. 1 и Рис. 1).

Таким образом, сравнительное исследование активности ферментов фотосинтетической ассимиляции CO_2 в листьях растений различных экологических групп позволяет сделать вывод о том, что ключевые ферменты C_4 – фотосинтеза - ФЕПК и НАДФ - МДГ более стабильны в условиях недостаточной водообеспеченности, чем ферменты цикла Кальвина (РБФК), что, вероятно, способствует высокой устойчивости C_4 - растений к водному стрессу. Также сделан ввод о том, что водный баланс, количество белка и содержания хлорофилла активно участвуют в процессе проявления адаптации у высших растений при засухе. На фоне этой адаптации меняется активная реакция растений, связанная с фотосинтетической ассимиляцией CO_2 и метаболизмом фиксации азота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреева Т.Ф., Авдеева Т.А. (1976) Адаптация фотосинтеза C_3- и C_4-растений к условиям внешней среды. Физиол. и биохим. Культ. Раст. **3(8):** 236-240.

Андреева Т.Ф., Авдеева Т.А., Майорова О.И. (1972) Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М., Наука: 219-224.

Алехина Н.Д., Бальнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В., Мейчик Н.Р., Носов А.М., Полеская О.Г., Харитонашвилли Е.В., Чуб В.В. (2005) Физиол. раст. М., Академия: 640 с.

Babayev H.Q. (2007) Quraqlıq stresi zamanı bəzi birləpəli və ikiləpəli C_3- və C_4-bitkilərin ontogenezində karbon metabolizmi fermentlərinin müqaisəli tədqiqi. Azərbaycan MEA Botanika İnstitutunun əsərləri. **XXVII:** 240-244.

Бальнокин Ю.В., Котов А.А., Мясоедов Н.А., Хайлова Г.Ф., Куркова Е.Б., Луньков Р.В., Котова Л.М. (2005) Участие дальнего транспорта Na^+ в поддержании градиента водного потенциала в системе среда-корень-лист у галофита *Suaeda altissima*. Физ. рас. под ред. Ермакова И.П.М., Изд. центр Академия: 27-34.

Викторов Д.П. (1983) Малый практикум по физиололгии растений. М., Высш. шк.: 135 с.

Воронин П.Ю., Манжулин А.В., Мясоедов Н.А., Бальнокин Ю.В., Терентьева Е.И. (1995) Морфологический тип и фотосинтетическая функция листьев C_4-растений при длительном засолении почвы. Физиол. раст. **42:** 356-367.

Головко Т.К. (1999) Дыхание растений (физиологические аспекты). С.-Пб., Наука: 204 с.

Магомедов И.М., Тищенко Н.Н., Юзбеков А.К. (1980) Тр. по прикл. Ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. **2(67):** 100-106.

Кафи М., Стюарт В.С., Борланд А. (2003) Содержание углеводов и пролина в листьях, корнях и апексах сортов пшеницы, устойчивых и чувствительных к засолению. Физиол. раст. **50(2):** 174-182.

Романова А.К. (1980) Биохим. методы изуч. автотроф у микроор-ов. М., Наука: 157 с.

Тарчевский И.А. (1964) Фотосинтез и засуха. Казань, Изд-во Казан ун-та: 197 с.

Хавкин Е.А. (1969) Индуцированный синтез ферментов в процессе роста и морфогенеза растений. М., Наука: 168 с.

Чиков В.И. (1987) Фотосинтез и транспорт ассимилятов. М., Наука: 188 с.

Acita Shigami, Moss D.M. (1972) Differential stomatal response between C_3- и C_4-species to atmospheric CO_2 concentration and light. Crop Sci. **12 (6):** 789-793.

Backhausen J.E., Kitzmann C., Scheibe R. (1994) Competition between electron acceptors in photosynthesis: regulation of the malate valve during CO_2 fixation and nitrite reduction. Photosyn. Research. **42:** 75-78.

Loggini B., Scartazza A., Brugnoli E. (1999) Antioxidative defence system, pigment composition and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. Plant Physiol. **119:** 1091-1098.

Moran J.F., Becana M., Iturbe-Ormaetyl I., Frechilla S., Klucas R.V., Aparicio-Tejo P. (1994) Drought induces oxidative stress in Pea plants. Planta **194**: 346-352.

Foyer C.H., Lelandais M., Harbinson J. (1992) Control of the quantum efficiencies of photosystem-I and photosystem-II, electron flow, and enzyme activation following dark-to-light transitions in pea leaves-relationship between NADPINADPH ratios and NADP-malate dehydrogenase activation state. Plant Physiol. **99:** 979-986.

Pierre J.-N., Prieto J.-L., Gadal P., Vidal J. (2004) *In situ* phospho*enol*pyruvate carboxylase activity and kinetic properties in isolated *Digitaria sanguinalis* mesophyll cells. Photosynth. Res. **79:** 349–355.

Tambussi E.A., Nogues S. and Araus J.L. (2005) Ear of durum wheat under water stress: water relations and photosynthetic metabolism. Planta **19:** 1-25.

Sedmak J.J., Grossberg S.E. (1977) A rapid, sensitive, and versatile assay for protein using coomassie Brilliant Blue G-250. Annal. Biochem. **79:** 544-552.

Scheibe R., Stitt M. (1988) Comparsion of NADP-malate dehydrogenase activation, QA reduction and O_2 evolution in spinach leaves. Plant Physiol Biochem. **26:** 473-481.

Sims D.A., Gamon J.A. (2002) Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. Remote Sensing of Environ. **81:** 337-354.

Grimwade S. (1977) Carbon fixation pathways. Nature **269(5625):** 201-212.

Rawson H.M., Begg J.E., Woodward R.G. (1977) The effect of atmospheric humidity of photosynthesis, transpiration and water use efficiency of leaves of several plant species Planta **134(1):** 5-10.

Vogel J.C., Fuls A., Danin A. (1986) Geographical and environmental distribution of C_3 and C_4 grasses in the Sinai, Negev, and Judean deserts. Oecoloia **70(2):** 258-265.

Wilbur K.M., Anderson N.G. (1948) Electrometric and colometric determination of carbonic anhydrase. J. Biol. Chem. **176:** 147-151.

U.Ə. Mehvalıyeva, H.Q. Babayev, M. N. Əliyeva, N.M. Quliyev

Su Stresi Şəraitində C_3- və C_4-Bitkilərdə Fotosintezin Açar Fermentlərinin Aktivliyi

Optimal su təminatı və torpaq quraqlığı şəraitində becərilmiş bəzi C_3- və C_4- bitkilərində vegetasiyasının ilkin mərhələlərində karbon metabolizminin açar fermentləri olan RBF-karboksilaza, FEP-karboksilaza və NADF-malatdehidrogenazanın aktivliyi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, C_4-fotosintezin açar fermentləri FEP-karboksilaza və NADF-malatdehidrogenaza uzunmüddətli su stresi zamanı amarant yarpaqlarında Kalvin tsikli fermentlərinə nisbətən daha davamlı olur. Əksinə, buğda yarpaqlarında su stresi zamanı Kalvin tsiklinin fermenti olan RBF-karboksilaza və karboanhidraza C_4-tsiklin fermentlərinə nisbətən daha çox stabil olurlar.

U.A. Mehvaliyeva, H.G. Babayev, M.N. Aliyeva, N.M. Guliyev

The Activity of Key Enzymes of Photosynthesis in C_3- and C_4-Plants under Conditions of Water Stress

The activity of key enzymes of carbon metabolism- RBP-carboxylase, PEP-carboxylase, NADP-malate dehydrogenase was studied during primary periods of vegetation in C_3- and C_4-plants under conditions of optimal water supply and soil moisture deficit. The key enzymes of C_4-photosynthesis-PEP – carboxylase and NADP-malate dehydrogenase were established to be more stable in amaranth leaves under conditions of water stress than the Calvin cycle enzymes. However in wheat leaves Calvin cycle enzymes- RBP-carboxylase and carbonic anhydrase were more stable under water stress in comparison with the C_4-enzymes.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 97-104 (2011)

Endemic and Rare Species of *Cyperaceae* Family in Iran

M. Amini Rad[1], V.N. Karimov[2]
[1]*Deptartment of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, Iran*
[2]*Institute of Botany, ANAS*

***Cyperaceae*, with about 131 species, is the largest family of subclass *Monocotyledoneae* in Iran after *Poaceae* and *Liliaceae*. In this research, endemic and rare plants belonging to *Cyperaceae* family has been studied in Iran. *Cyperus celans* and *Carex decaulescens* subsp. *brunneola* are endemic plants. Number of 36 taxa has been surveyed as threatened plants. Also, phytogeographical region, index of threatened, life form, habitat, and distribution map has been prepared for each taxon.**

Keywords: *endemic, rare plant, Cyperaceae, Iran*

INTRODUCTION

Cyperaceae belongs to subclass *Monocotyledoneae*, superorder *Commeliniflorae* and order *Cyperales*. With about 4500 to 5000 species in 100 to 105 genera, the *Cyperaceae* are probably the seventh largest family of vascular plants.

The history of research on *Cyperaceae* family in Iran, Flora Orientalis is the oldest reference related to vascular plants in Orient. Boissier (1882) wrote this flora (5 vol.) for plants of Orient. He reported 7 genera and 38 species from Iran. He treated *Blysmus*, *Schoenoplectus*, *Scirpoides* and *Trichophorum* genera in *Scirpus* genus and so *Pycreus* genus in *Cyperus*. Parsa (1950) compiled Iranian plants in 5 volumes and one supplement for the first time. He mentioned 7 genera and 80 species from Iran. He situated several genera into Scirpus genus similar to Boissier. Mobayen (1975) prepared plants of Iran entitled Rostanihaye Iran in Persian following Parsa. He reported 7 genera and 79 species from Iran. Ghahreman (1995), in cormophytes of Iran (vol. 4), reported 7 genera with only number of their species which consist of *Cyperus* (16 species), *Eleocharis* (4 species), *Fimbristylis* (3 species), *Scirpus* (13 species), *Cladium* (1 species), *Carex* (43 species), *Schoenus* (1 species), *Scirpoides* (1 species) from Iran. Kukkonen (1998) wrote *Cyperaceae* family for Flora Iranica area. He reported 15 genera, 105 species and 27 subspecies from Iran. In literature review, totally 16 genera, 143 species and 30 subspecies belonging to *Cyperaceae* family have been reported from Iran.

Recently, *Cyperaceae* family in Iran since 2000 has been studied by us. During the 11 years of studies, many taxa have been introduced as new records from Iran. It has been confirmed 130 species and 29 subspecies belonging to 16 genera of *Cyperaceae* family from Iran.

Iran, with an area of 1648195 square kilometers, is geographically (cold mountainous areas, plains, semidesert, desert and temperate regions) very diverse. Iran has about 8000 species which grow in different geographical areas. There is an obvious intensification of agriculture, reforestation and deforestation, industrial development and these are the most important factors in the extinction of native and rare plants. To protect the plants at first the endangered species must be identified. Jalili & Jamzad (1999) in Red Data Book reported *C. aequivoca* (DD), *C. decaulescens* ssp. *brunneola* (VU), *C. demissa* ssp. *iranica* (VU), *C. oligantha* (DD), *C. oreophila* (DD), *C. physodes* ssp. *subphysodes* (VU), *C. pseudofoetida* ssp. *acrifolia* (LR), *C. rostrata* (DD), *C. tristis* (DD), *C. articulatus* (DD), *C. celans* (DD), *C. macrorrhizus* (DD), *C. steadii* (DD), *E. argyrolepis* (DD), *F. cymosa* (DD), *K. schoenoides* (VU). According to the authors, the data is based on Flora Iranica.

In this research, endemic and rare plants (based on IUCN method) belonging to *Cyperaceae* family have been studied in Iran. This data is the result of almost 11 years of field studies.

MATERIALS AND METHODS

In this survey, plant materials deposited in the Iranian herbaria and new collected specimens were used. About 2000 specimens and newly collected specimens by the author in natural habitats from Iran were studied.

For these species, phytogeographical regions, map, life form, habitat, distribution and threatened index of species are been prepared.

The phytogeographical regions that concern the flora of Iran are the following: The Irano-Turanian, the Saharo-Sindian Regions and the Hyrcanian province of the Euro-Siberian region (Fig. 1). Details of these are given by Eig (1931-1932) Zohary (1963), Hedge and Wendelbo (1978), Jalili & Jamzad (1999) and Assadi (1988).

The Irano-Turanian Region has always been distinguished from the adjacent Euro-Siberian and

Mediterranean Regions by a series of floristic and vegetation characteristics. Most of the Irano-Turanian Region is dominated by a continental climate, widely ranging in temperature. Rainfall is confined to the winter season which is less extreme in its temperature. Its central and eastern parts have very extreme winter temperatures, and their rainy season is spring and early summer, to which the growing season is thus limited, while winter and late summer are generally resting periods. The local climatic differences are partly responsible for the differences in the flora and vegetation of which should be looked upon as relics of a former climatic period.

In Iran, the Euro-Siberian region is represented by the Hyrcanian Provinces (Mazandaran, Gilan and Golestan provinces). It is confined here to the coastal surroundings of the Caspian Sea and occupies three main habitats: alluvial flats of the coastal plain, the northern slopes of the Elburz Mts. and the subalpine meadows of these mountains. The most outstanding feature of this area is the broad-leaved deciduous forest, which ranges in altitude from sea level to 2500 m above sea level.

The provinces are well distinguished from other areas by high annual precipitation (600-2000 mm), a considerable part of which falls in summer. The high air humidity and the higher winter temperatures at the lower altitudes make the greater part of this area most favourable for mesic forest, not unlike those of western or southern Europe.

Eig (1931-1932) was the first to introduce the name Saharo-Sindian. In Iran, the region covers the sub-tropical flora of the southern part of the country. In this Region there are representatives of Saharo-Arabain, Sudanian and also Irano-Turanian species. Towards the south-west it includes some elements of the Saharo-Arabian flora. Rainfall is limited to the winter season and does not exceed 100 mm per year in most of this Region. The rains are torrential and irregularly distributed. The summer is long and extremely hot and dry. The flora is very poor in species, and it has never been an important centre of speciation. East-wards, the Sudanian subregion are largely nubo-Sindian in its nature, with low but well-distributed rainfall and a relatively rich flora.

As well as Saharo-Arabian and Sudanian elements, some Irano-Turanian elements are seen at higher altitudes and in the northern part of this Region.

Distribution, life form and map of species are based on observation in nature and in some cases are based on herbarium specimens.

In order to determine the species threatened, the IUCN (1994, 2001 and 2004) Red list categories were applied. Species status has been prepared on the basis of six below categories:

EX: Extinct
EW: Extinct in the Wild
CR: Critically Endangered
EN: Endangered
VU: Vulnerable
LR: Lower Risk
DD: Data Deficient

The preparation of data has been carried out in the Iranian Research Institute of Plant Protection.

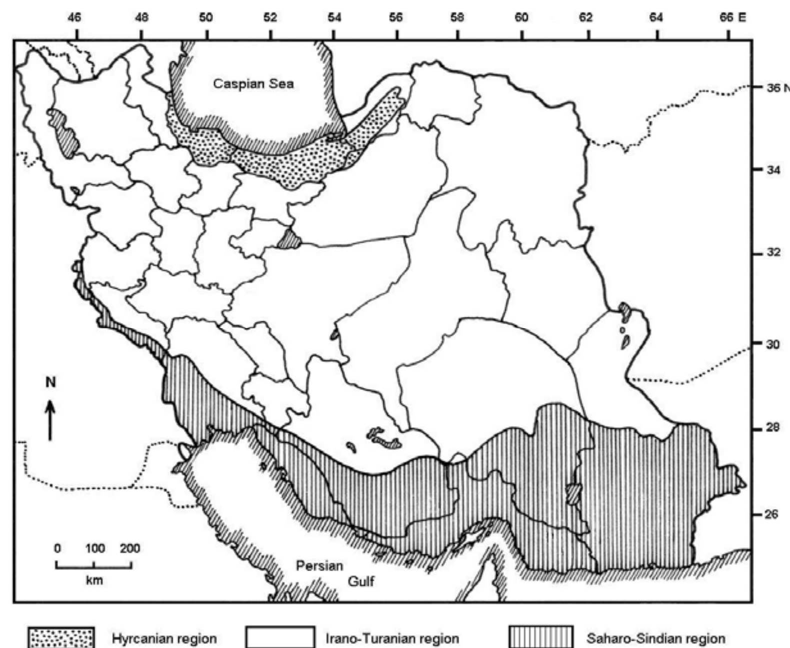


Fig. 1. Map of phytogeographical region in Iran

RESULTS

Among species, *Cyperus celans* and *Carex decaulescens* subsp. *brunneola* are endemic. Below list shows other rare and endangered taxa:

1. *Schoenoplectus supinus* (L.) Palla (Fig. 2)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: EW
Life form: annual
Habitat: On river sides and standing water, in rice field
Distribution: Baluchestan: 10 km E Sarbaz, along Rudkhanehye Sarbaz

2. *Isolepis cernua* (Vahl) Roem. & Schult. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: EN
Life form: annual
Habitat: on wet places by standing water
Distribution: Gilan: Langeroud, Chamkhaleh

3. *Erioscirpus comusus* (Wall.) Palla (Fig. 2)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: Rock crevices
Distribution: Baluchestan: Chabahar to Iranshahr, Tange Sorkheh

4. *Eleocharis argyrolepis* Kierulff (Fig. 2)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: LR
Life form: perennial
Habitat: in shallow water
Distribution: Azerbaijan-W: 12-25 km Maku

5. *Eleocharis atropurpurea* (Retz.) J. Presl. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: VU
Life form: annual
Habitat: in rice field
Distribution: Khuzestan: Izeh, Dehdez, Bar Aftab Village

6. *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (Fig. 2)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: LR
Life form: annual
Habitat: in rice field
Distribution: Khuzestan: Izeh, Susan, Mehreno Village

7. *Fimbristylis cymosa* R. Br. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: in standing water
Distribution: Hormozgan: Kuhha-ye Genu, near Isin

8. *Fimbristylis squarrosa* Vahl (Fig. 2)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: VU
Life form: annual
Habitat: in rice field
Distribution: Gilan: Rasht, Ahmad Gurab

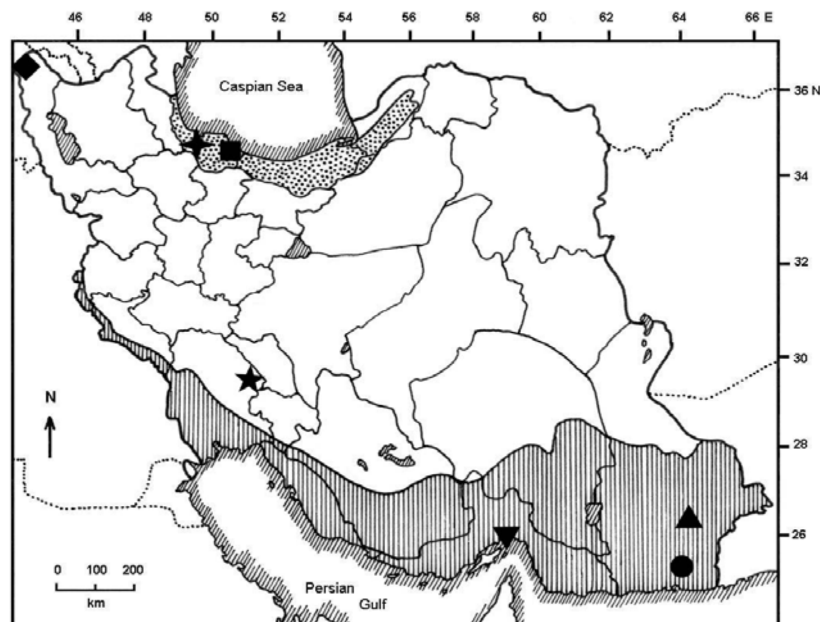


Fig. 2. ■ *Isolepis cernua, Fimbristylis dichotoma, Cyperus eragrostis, Carex extensa*; ● *Erioscirpus comusus*; ▲ *Schoenoplectus supinus*; ▼ *Fimbristylis cymosa*; ◆ *Eleocharis argyrolepis*; ★ *Eleocharis atropurpurea*, *Fimbristylis miliacea*, *Cyperus iria*; ✦ *Fimbristylis squarrosa*, *Cyperus dives*

9. *Fimbristylis dichotoma* L. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: on wet places by standing water
Distribution: Gilan: Rudsar, Coast to Caspian Sea
10. *Fuirena pubescens* (Poir.) Kunth (Fig. 3)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: Streamside
Distribution: Kerman: Kahnuj, Faryab, Mehruyeh
11. *Cyperus dives* Delile (Fig. 2)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: EN
Life form: perennial
Habitat: river shores or in shallow water
Distribution: Gilan: Bandar-e Anzali
12. *Cyperus articulatus* L. (Fig. 3)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: in shallow water and marshy ground
Distribution: Khuzestan: Khorramshahr
13. *Cyperus malaccensis* Lam. (Fig. 3)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: LR
Life form: perennial
Habitat: Alluvial meadows and marshy ground
Distribution: Khuzestan: Khorramshahr
14. *Cyperus iria* L. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: EN
Life form: annual
Habitat: in irrigated fields, rice field
Distribution: Khuzestan: Izeh, Susan, Mehreno Village
15. *Cyperus celans* Kukkonen (Fig. 3)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: in rock crevices and coastal sands
Distribution: Hormozgan: Hormoz Island
16. *Cyperus macrorrhizus* Nees (Fig. 3)
Phytogeographical region: Saharo-Sindian
Status: VU
Life form: perennial
Habitat: sand plains in desert
Distribution: Kerman: Fahraj, Chah Rigan, Bagh-e Lut
17. *Cyperus eragrostis* Lam. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: in standing coastal water
Distribution: Gilan: Rudsar
18. *Cyperus michelianus* (L.) Delile (Fig. 3)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: CR
Life form: annual
Habitat: in alluvial river shores
Distribution: Gilan: 5 km Astara to Hashtpar, Talab-e Style

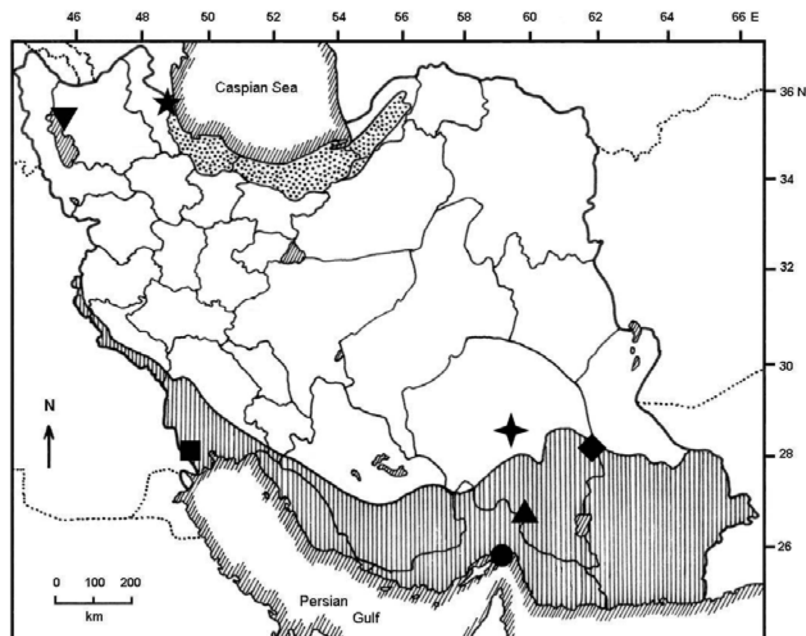


Fig. 3. ■ *Cyperus articulatus, Cyperus malaccensis*; ● *Cyperus celans*; ▲ *Fuirena pubescens*; ▼ *Cyperus pannonicus*; ◆ *Cyperus macrorrhizus*; ★ *Cyperus michelianus*; ✦ *Kobresia humilis*

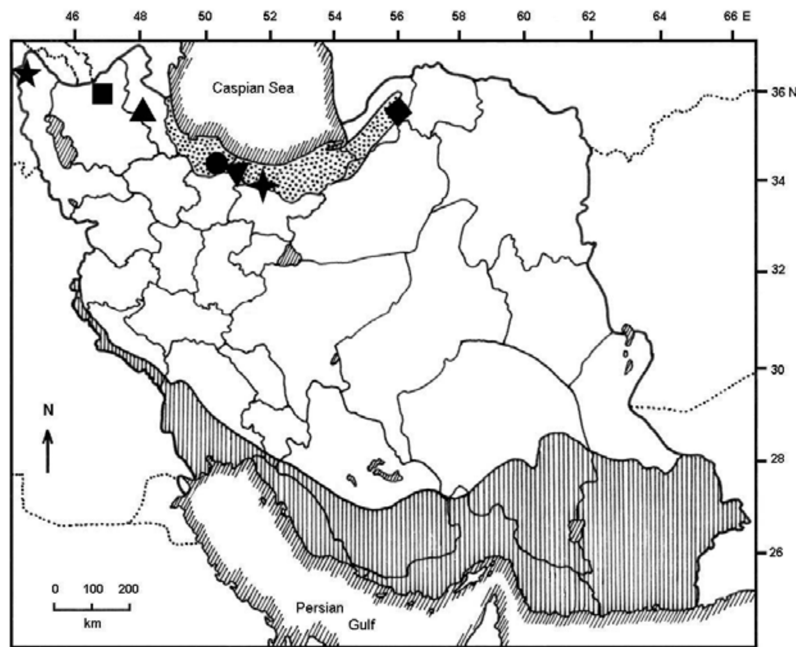


Fig. 4. ■ *Carex vulpina, Carex capillaris*; ● *Carex pamirica*; ▲ *Kobresia schoenoides, Carex rostrata*; ▼ *Carex humilis*; ◆ *Carex depauperata*; ★ *Carex cilicica, Carex supina*; ✦ *Carex kukkonenii*, *Carex decaulescens* subsp. *brunneola*

19. *Cyperus pannonicus* Jacq. (Fig. 3)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: in alluvial river shores
Distribution: Azerbaijan-W: N. Orumieh, Bandar Sharafkhaneh

20. *Kobresia humilis* (C.A. Mey. ex Trautv.) Serg. (Fig. 3)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: VU
Life form: perennial
Habitat: alpine meadows from 3550-4000 m
Distribution: Kerman: Baft, Lalehzar mountain

21. *Kobresia schoenoides* (C.A. Mey.) Steud. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: VU
Life form: perennial
Habitat: in mountains from 3700-4000 m
Distribution: Ardebil: Meshkin Shahr, Qotur Sou, Sabalan mountain

22. *Carex vulpina* L. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: wet meadows in mountain
Distribution: Azarbaijan-E: Arasbaran Area, Kuhe Doghroun

23. *Carex pamirica* (O. Fedtsch.) O. & B. Fedtsch. ex B. Fedtsch. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: EN
Life form: perennial
Habitat: stream sides in mountain
Distribution: Gilan: Lowshan, Kelishom Village, Holosh Kuh

24. *Carex rostrata* Stokes (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: in mountain river sides
Distribution: Ardebil: Meshkin Shahr, Qotur Sou, Shabil

25. *Carex capillaris* L. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: wet meadows in mountain
Distribution: Azerbaijan-E: Arasbaran Area, Kuhe Doghroun

26. *Carex depauperata* Curtis ex With. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: EN
Life form: perennial
Habitat: forested mountain slopes
Distribution: Golestan: Park Melli Golestan, Around Water fall

27. *Carex extensa* Good. (Fig. 2)
Phytogeographical region: Hyrcanian

Status: CR
Life form: perennial
Habitat: in coastal sands
Distribution: Gilan: Langeroud, Chamkhaleh, Hasan Bekandeh
28. *Carex cilicica* Boiss. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: LR
Life form: perennial
Habitat: wet meadows in mountain
Distribution: Azarbaijan-W: 10km Maku to Maku Dam
29. *Carex supina* Willd. ex Wahlenb. (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: EN
Life form: perennial
Habitat: dry meadows
Distribution: Azerbaijan-W: Bazargan, Boralan
30. *Carex humilis* Leysser (Fig. 4)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: VU
Life form: perennial
Habitat: wet alpine meadows
Distribution: Mazandaran: Rudbar to Ramsar, Javaher Dasht, Samamus (Mt)
31. *Carex kukkonenii* Ö. Nilsson (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: VU
Life form: perennial
Habitat: wet alpine meadows
Distribution: Tehran: Karaj to Chalus, Kelwan
32. *Carex melanantha* C.A. Mey. (Fig. 5)
Phytogeographical region: Hyrcanian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: wet alpine meadows
Distribution: Mazandaran: Baladeh, Shahzade Kuh
33. *Carex acuta* L. (Fig. 5)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: river shores
Distribution: Kordestan: Sanandaj, 1.5 km Sarab Ghamish
34. *Carex elata* All. (Fig. 5)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: in eutrophic lakes, in shallow water
Distribution: Kordestan: Marivan, lake Zarivar
35. *Carex decaulescens* V. Krecz. subsp. *decaulescens* (Fig. 5)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: EW
Life form: perennial
Habitat: mountain meadows
Distribution: Khorasan: Mashhad, Binalud mountain
36. *Carex decaulescens* V. Krecz. subsp. *brunneola* Kukkonen (Fig. 4)
Phytogeographical region: Irano-Turanian
Status: CR
Life form: perennial
Habitat: mountain meadows
Distribution: Tehran: Tochal mountain

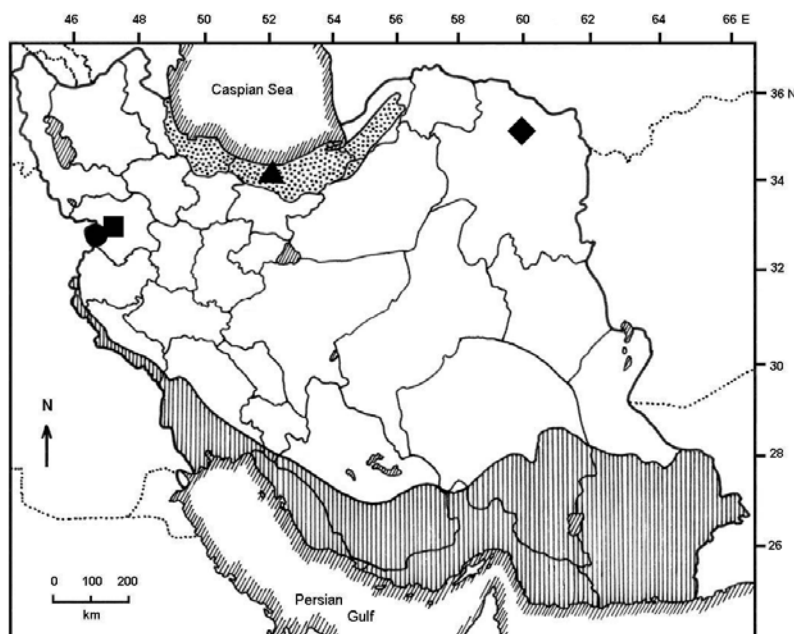


Fig. 5. ■ *Carex acuta*; ● *Carex elata*; ▲ *Carex melanantha*; ◆ *Carex decaulescens* subsp. *decaulescens*

DISCUSSION

In Iran, *Cyperaceae* family include 16 genera, 130 species and 29 subspecies of which *Cyperus celans* and *Carex decaulescens* subsp. *brunneola* are endemic. In this research, number of 36 species has been studied as rare plants. These plants mostly were found in one (rarely two) locality in Iran. Jalili & Jamzad (1999) reported 16 species as rare plant in Red Data Book of Iran. According to the authors, data were obtained from the literature, particularly Flora Iranica (Rechinger) and they had no observation in nature. Most of species has been listed as DD (data deficient), while many of these species have been recently collected from different localities and there is perfect data for their. From the given list, *Carex aequivoca*, *Carex oligantha* and *Carex tristis* is not confirmed from Iran as yet. Also below species is found some localities in Iran and they are not considered as threatened plants: *Carex demissa* ssp. *iranica*, *Carex oreophila*, *Carex physodes* ssp. *subphysodes*, *Carex pseudofoetida* ssp. *acrifolia* and *Cyperus steadii*. The rest of species are as threatened plants which include: *Carex decaulescens* ssp. *brunneola*, *Carex rostrata*, *Cyperus articulatus*, *Cyperus celans*, *Cyperus macrorrhizus*, *Eleocharis argyrolepis*, *Fimbristylis cymosa* and *Kobresia schoenoides*.

Table 1. Endemic and threatened plants in phytogeographical regions in Iran

Phytogeographical regions	Number of threatened taxa	Number of endemic species
Hyrcanian	11	-
Irano-Turanian	18	1
Saharo-Sindian	7	1

Among studied species, 8 taxa are EW (extinct in the wild) and we could not find those in nature. Status of other species is as follows: 11 taxa CR (critically endangered), 6 taxa EN (endangered) 7 taxa VU (vulnerable) and 4 taxa LR (lower risk).

As mentioned above, Iran has three phytogeographical regions, namely Hyrcanian, Irano-Turanian and Saharo-Sindian. The Irano-Turanian region is the richest and, by contrast, the Saharo-Sindian is the poorest in the total number of endemic species and threatened plants (Table 1).

REFERENCES

Assadi M. (1988) Plan of the Flora of Iran. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands, Iran: 79 p.

Boissier E. (1882) *Cyperaceae* in Flora Orientalis. **5:** 362-431.

Eig A. (1931-1932) Les éléments et les groups phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne, 2 pts. *Feddes Repert. Spec. nov. Regn. Veg. Beihf*. **63:** 1-201.

Ghahreman A. (1995) Plant Systematics Cormophytes of Iran. Iran University Press **4:** 332-365.

Hedge I.C., Wendelbo P. (1978) Patterns of Distribution & Endemism in Iran. Notes R.B.G. Edinburgh **36:** 441-464.

IUCN (2001) IUCN Policy on the Management of *ex situ* Populations for Conservation, IUCN, Gland, Switzerland.

IUCN (2001) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1, Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK

IUCN (2004) IUCN website species information service www.iucn.org/themes/ssc/programs/sisindex.htm

IUCN (World Conservation Union) (1994) IUCN Red List Categories, IUCN, Gland, Switzerland

Jalili A., Jamzad Z. (1999) Red Data Book of Iran. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands: 748 p.

Kukkonen I. (1998) *Cyperaceae*. In: Rechinger, K.H. (ed.). Flora Iranica, Akad. Druck-u. Verlagsanstalt, Graz. **173:** 1-307.

Mobayen S. (1975) *Rostaniha-e-Iran,* **1:** 209-245 (in Persian).

Parsa A. (1950) Flora de I'Iran. **5:** 408-486.

Rechinger K.H. (1963-2007) Flora Iranica. **V.1-175**.

Zohary M. (1963) On the Geobotanical Structure of Iran. *Bull. Res. Coun. Isr. Supplement.,* **11 D:** 113 p.

İran Folrasının *Cyperaceae* Fəsiləsinin Endemik və Nadir Növləri

M. Əmini Rad, V.N. Kərimov

Təxminən 131 növü əhatə edən *Cyperaceae* fəsiləsi İran florasında Birləpəlilər (*Monocotyledoneae*) yarımsinfinin *Poaceae* və *Liliaceae* fəsilələrindən sonra ən böyük fəsiləsidir. Bu tədqiqat işində İranda *Cyperaceae* fəsiləsinin endemik və nadir növləri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, *Cyperus celans* və *Carex decaulescens* subsp. *brunneola* İran florası üçün endemik növlərdir. Əlavə olaraq 36 takson nadir və məhv olmaq təhlükəsi olan növlər kimi təyin edilmişdir. Məqalədə həmçinin hər bir taksonun yayıldığı fitocoğrafi region, məhvolma təhlükəsi indeksi, həyati forması, bitmə yerləri göstərilmiş, yayılma xəritəsi tərtib edilmişdir.

Эндемичные и Редкие Виды Растений Семейства *Cyperaceae* Флоры Ирана

М. Амини Рад, В.Н. Керимов

Семейство Осоковых (*Cyperaceae*) флоры Ирана, включающее около 131 вида, является крупнейшим семейством подкласса Однодольных (*Monocotyledoneae*) после семейств *Poaceae* и Liliaceae. В данной статье представлены результаты исследования эндемичных и редких видов семейства Осоковых Ирана. Было выявлено, что виды *Cyperus celans* и *Carex decaulescens* subsp. *brunneola* являются эндемичными растениями Ирана и 36 таксонов являются растениями, которым угрожает опасность исчезновения. Кроме того, для каждого таксона указаны ботанико-географические районы, индексы состояния видов, жизненные формы, места обитания и составлены карты их распространения.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh.105-111 (2011)

Azərbaycanın Buğdayıotlarının (*Aegilops* L.) Eko-Bioloji Analizi

Z.İ. Hümbətov[1], N.V. Nəsirova[2]
[1]Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
[2]Gəncə Dövlət Universiteti

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, buğdayıotların morfo-anatomik xüsusiyyətlərindəki konstant elementlərin marker genlərindən seleksiya məqsədi üçün mədəni növlərdə istifadə edilə bilər.

Açar sözlər: *festikoit, bambuzoid, panikoit, floem, ksilem, peritskil*

GİRİŞ

Azərbaycanda yabanı taxılların 500-ə yaxın növü mövcuddur. Bu növlər Azərbaycanın müxtəlif botaniki-coğrafi ərazilərində geniş yayılaraq təkamüldə fərqli həyati formalar (kökümsovlar, boş kollu, sıx kollu, soğanaqlı) əmələ gətirərək çoxillik ot tipli polikarplar və birillik ot tipli monokarplara ayrılırlar. Eyni zamanda yabanı taxılların bir sıra növləri "Qırmızı Kitab"a düşərək qorunma əhəmiyyəti kəsb edir. Ümumiyyətlə, yabanı taxılların bioekoloji xüsusiyyətlərinin geniş öyrənilməsi yeni yaradılan mədəni taxıl sortları üçün genetik material, həm də qorunub artırılması üçün böyük zəmin yaradır.

Azərbaycan ərazisində aparılan arxeoloji və paleobotaniki tədqiqatlar Binəqədi, Qobustan (Abşeron), Mingəçevir, Gültəpə (Naxçıvan), Xocalı (Qarabağ), Yaloytəpə (Göy-göl) və s. dönə-dönə sübut edir ki, bu ərazidə taxılçılıq və heyvandarlıqla bizim eranın I min illiyindən əvvəl də məşğul olurlarmış.

Azərbaycanın bir sıra milli məişət əşyalarında – gəvələrdə, dolçalarda, mağara və daş rəsmlərində buğda və yabanı taxıl növlərinin sünbül və yarpaqlarının şəkli həkk olunmuşdur. Bu bir daha yabanı taxılların Azərbaycanın məyişət və mədəniyyətində mühüm yer tutduğunu və qədimdən becərildiyini subut edir.

Yabanı yayılmış taxıl növləri arasında seleksiya və introduksiya məqsədi üçün istifadə edilə bilən növlər Azərbaycanda daha geniş yayılmışdır.Hələ vaxtilə akad. N.İ.Vavilov və bir sıra görkəmli dünya tədqiqatçıları Azərbaycan ərazisində ekspedisiya-larda olmuş, yabanı taxılların kolleksiyasını toplamış və tipoloji perspektivli növlərdən seleksiya işlərində geniş istifadə edilmişdir.

Azərbaycanda yayılan seleksiya əhəmiyyətli yabanı taxıllardan ən önəmlisi buğdayıotdur (*Aegilops* L.). Azərbaycan ərazisində buğdayıot cinsinin 13 növü yayılmışdır. Buğdayıot qiymətli taxıl növlərindən biri olub hazırda dünyada ondan marker genlər almaq, qida və yem məqsədilə geniş istifadə edilir.

Aegilops L., növlərinin daha geniş öyrənilməsinə maraqın artması onların göbələk xəstəliklərinə, ziyanverici həşaratlara qarşı davamlılığı və habelə becərilən buğda növləri arasında xeyirli əlamətlərin köçürülməsi üçün interoqressiv hibridləşmənin aparılmasıdır.

MATERİAL VƏ METODLAR

Materiallar yığılaraq laboratoriyada kəsimlər aparılıb, ümumi qəbul olunmuş qaydaya əsasən Biolom mikroskopunda tədbiq edilib.

Apardığımız ədəbiyyat analizi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, buğdayıotların morfo-anatomik, embrioloji və ümumən fundamental tədqiqatı geniş öyrənilmişdir. Ayrı-ayrı aparılan tədqiqatlara əsasən bioekoloji və təsərrüfat xüsusiyyətlərinə toxunmuş və *Aegilops* L., cinsi üçün fundamental və ya ümumi bir qanunauyğunluqlar verilməmişdir.

Aegilops L. cinsinə 5 seksiyada birləşən 22 növ birillik taxıllar aid olub, o *Hordea tribasına* daxil olur. Bu növlər *Triticum* L., cinsinə ən yaxın qohum hesab edilir ki, hətta bir sıra alimlər bunları eyniliklə *Triticum* L., cinsinə də aid edilirlər. *Aegilops* L., cinslərinin arealı demək olar ki, bütövlükdə Şimali Afrika və neotropik Avrasiyanın arid sahələrində, daha doğrusu Qədim Aralıq dənizi əhatəsində yayılmışdır. Müasir klassifikasiyaya əsasən onun arealı aşağıdakı coğrafi əraziləri əhatə edir: Cənubi Avropa, Krım, Qafqaz, Şimali Afrikanın ensiz sahil zonası, Kiçik Asiya, İran, Əfqanıstan və Orta Asiyanın bir hissəsi. Bundan əlavə arealın sərhədlərinə Kanar adaları da aid edilir ki, bu da hal-hazırda Qədim Aralıq dənizi torpaqlarına aid edilmir.

Aegilops L., cinsinin növləri qeyd olunan arealın geniş ərazisində əsasən isə arid sahələrində daha çox yayılmışdır. Bu növlər dağətəyi və çox da böyük olmayan dağların quraqlıq sahələrinə, dəniz kənarlarına meyllidir.

Aegilops L., növləri müxtəlif quru, lösslü və çınqıllıq yamaclarda, qumsallı, ağır gilli, şoran və şorakətli, dəniz ətrafı və s. torpaq tiplərində yayıla bilir. Buğdayıotların çox növləri dəmyə və quru

əkinçilik rayonlarında (*Ae. squarrosa, Ae. triuncalis, Ae. kotschyi, Ae. ventricosa., Ae. cylindrica* və s.), əkin sahələrində, üzümlüklərdə, bağlarda və dincə qoyulmuş torpaqlarda alaq otları kimidə geniş yayılmışdır (Nəsirova, 2010).

Abşeronda, Böyük Qafqazın və Kiçik Qafqazın Gəncə ətrafının quraqlıq hissələrində Ceyrançöl, Kür boyu ərazidə dincə qoyulmuş torpaqlarda buğdayıotlar ikincili bitkilik kimi landşaftlarda əsas rol oynayırlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, *Aegilops* L. növləri quraqlıq ərazilərdə geniş yayılmaqla yanaşı, bir sıra növləri, dağətəyi, yüksək dağlıq və hətta rütubətli zonalarda da yayıla bilir. Məsələn, *Ae. peregrina, Ae. ovata, Ae. triuncalis* Azərbaycan, Livan, Suriya və Türkiyə ərazisində dəniz ətrafı düzənlikdən subalp çəmənliklərə qədər formasiyalar təşkil edir (Hümbətov, Nəsirova, 1999). Şimali Afrikada *Ae. ventricosa, Ae. ovata, Ae. trincalis* və başqa növlər quraqlıq ərazidə bitməklə yanaşı, eyni zamanda rütubətli meşə və dağlıq zonalarda da yayılmışdır (Горнова, 2005). Eyni vəziyyətə Azərbaycan ərazisində də rast gəlmək olur. Məsələn, *Ae. squarrosa, Ae. kotschyi* növləri dəniz qırağı qumsallıqlardan tutmuş rütubətli Talış, Böyük və Kiçik Qafqazın meşələrində rast gəlinir. Ancaq buğdayıotlar rütubətli və meşəlik zonada da güney və bir qədər quru şəraitə daha meyllidir. Ona görə də buğdayıotlar formasiyası üçün meşəlikli və rütubətli zonalar məhdudiyyətli hesab edilir.

Buğdayıotların formasiyası üçün digər məhdudiyyətli zona sayılan düzən səhralardır. Tipik düzən səhralarda buğdayıotlar tamamilə rast gəlinmir. Ona görə də cinsin arealı ərazisində olan səhra zonaları (məsələn, İran, Əfqanıstan) bütöv areala daxil olmurlar. Buna görə də buğdayıotların arealı dizyunktiv areal sayılır. Ümumiyyətlə, rütubətli meşəliklər və düzən səhralar *Aegilops* L., cinsinin növlərinin arealı daxilində pəncərələr hesab edilir.

Çox qiymətli və vacib təsərrüfat əhəmiyyətli cins sayılan *Triticum* L. və *Aegilops* L., növlərinin yaxınlığı bir sıra tədqiqatçıların keçmişdə və indi də diqqətini cəlb edərək bu növlərin öyrənilməsinə həmişə böyük maraq oyatmışdır. Bu tədqiqatlar əsasən seleksiya-genetik, sitoloji və paleobotaniki sahələri əhatə edir (Савченко, 1963; Межлумов, 1975; Кулагин, 1983; Аденина, Горнова, 2005).

Aegilops L., cinsinin sistematik vəziyyəti geniş və hərtərəfli ilk dəfə olaraq Eyqin əsaslı monoqrafiyasında təfsilatı ilə işıqlandırılmışdır.

Qeyd edilən monoqrafiyaya və əlavə mənbə dəlillərinə əsaslanaraq hesab etmək olar ki, *Aegilops* L. cinsi 5 şöbədə qruplaşan 22 növə ayrılır. Bölmələrin sayı növlərin say nisbətinə görə çoxdur, növ cəmi 22, bölməsi isə 5-dir. Bu nisbət diqqətə layiq olaraq sübut edir ki, *Aegilops* L. cinsinin növləri müxtəliflik təşkil edərək geniş amplitudalı növdaxili dəyişkənliyə malikdir. Bu amplituda sübut edir ki, təkamüldə bu cins 22 növə yox, xeyli növlərə malik olmuşdur. Digər növlər isə dəyişkənliyə uğrayaraq ya yeni növlərə və ya cinslərə başlanğıc vermiş, ya da məhv olmuşlar. Ümumiyətlə, buğdayıotların növəmələgələmə mərkəzi hələdə tam açıqlanmamış və bu günə kimi də müxtəlif əks fikirlər söylənir.

Buğdayıotlar üzərində aparılan morfo-anatomik tədqiqatlar azlıq təşkil edir. Təkamüldə bu növlər müxtəlif ekoloji şəraitlərə uyğunlaşmışlar ki, nəticədə də müxtəlif biomorfoloji tiplər əmələ gəlmişdir. Bu tiplərin hər biri özünəməxsus morfo-anatomik tiplərinin vegetativ orqanlarının müqayisəli quruluş xüsusiyyətləri ayrı-ayrı ekoloji tiplərin sistematik əlamətlərini üzə çıxarda bilir ki, bu da o növlərin sistematikasında və seleksiya işlərində müvəffəqiyyətlə istifadə edilə bilər.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aegilops L. növlərinin bir çox nümayəndələrində onların müasir biomorfoloji tipinə uyğun gəlməyən anatomik əlamətlər müşahidə edilir. Nəticə etibarilə buğdayıotlarda möhkəmlənmiş-dəyişməyən faktorlu quruluş xüsusiyyətlər nəzərə çarpır. Bu xüsusiyyətlərə cinsin növəmələgəlmə, kserofilləşmə və struktur quruluşunun ixtisaslaşması aid edilə bilər. Bütün bunlar bir daha təsdiq edir ki, buğdayıotların vegetativ orqanlarının quruluş qanuna-uyğunluğunun öyrənilməsi böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Buğdayıotların vegetativ orqanlarının anatomik quruluşu, təkamüldə uyğunlaşma prosesində əldə edilmiş quruluş xüsusiyyəti ilə əlaqədardır.

Bu baxımdan onların yarpağının ötürücü sistemindəki xüsusiyyətinə daha çox diqqət verilir (Hümbətov, 2002; Зверева, 2007; Hümbətov, Nəsirova, 2009). *Poaceae* fəsiləsi üzrə aparılan morfo-anotomik tədqiqatlar içərisində kserofitlərin yarpağının quruluşunun öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd edildiyi kimi, *Aegilops* L. cinsinin Azərbaycan ərazisində yayılan 13 növünün heç bir anatomik xüsusiyyətləri öyrənilməmişdir.

Morfo-anatomik analiz: buğdayıot əsasən birillik ot tipli bitkidir. Kökü saçaqlıdır. Yarpaqları taxıllarda olduğu kimi, lentvarı, paralel damarlı olur. Adətən, alt yarpaqlar tez quruyur və bükülmüş vəziyyət alır. Yarpaq altlığı bəzən tüklü olur. Eni 2-7 mm, uzunluğu 30-40 mm-dir. Sünbülü növlərdən asılı olaraq yumurtavarı, neştərvarı və ya xətvaridir. Sünbül pulcuqları 2 ədəddir, qınlıdır, şişciksizdir, adətən bir neçə dişicikli və ya oxludur. Aşağı çiçək pulcuğu beş damarlıdır, yuxarısı bir dişli və ya oxludur. Dən meyvəsi uzunsov yumurtavarıdır,

yuxarısı tükcüklüdür, qarıncıq hissəsində şırımlıdır, dənin rəngi bütün növlərdə tünd-qəhvəyidir, yuxarı və aşağı çiçək pulcuğu ilə bitişikdir və ya sərbəstdir. Sünbülləri elastikdir, əsası 1-3 ədəd xırda, rudimentar sünbülcüklərdən ibarətdir.

Kök taxıllarda olduğu kimi, daima ilkin quruluşda olur. Uzununa kəsdikdə kökün ucunda 0.2 mm uzunluqda olan kök üsküyü görünür.

O apikal meristemin, çox da iti olmayan dairəvi təpəsində qalpaqcıq formasında görünür. Kök üsküyü canlı parenxim hüceyrələrdən ibarət olub, şişkin sitoplazmaya, nüvəyə, nişasta dənələrindən ibarət olan aminoplastlara malikdir. Qılafları nazik və seliklidir. Üskük hüceyrələri ölçüsü və formasına görə eyni deyildir. Ən daxili hissədəki hüceyrələr izodiametrik və xırdadır, periferik hüceyrələr isə daha iri və uzunsovdurlar. Ən xarici qatdakı hüceyrələrin qılafları və möhtəviyyatı tədricən seliklənərək ayrılırlar. Ayrılmış bu xarici qat hüceyrələri preparatda yaxşı görünür. Onların sitoplazması qılafa doğru sıxılmış, vakuolları və nüvəsi isə iridir.

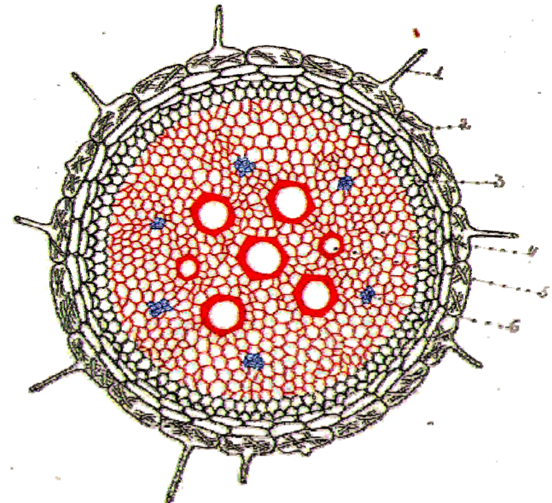
Bölünmə zonasını təşkil edən apikal meristem hüceyrələri izodiametrik, nazik qılaflı, vakuolsuz, dolu sitoplazmalı hüceyrələrdən ibarətdir. Onlar uzunsov sütunlar formasında cərgə ilə yerləşirlər. Kök üsküyünə yaxın hissədə apikal zonadakı hüceyrələri üç qata ayırmaq olar. Aşağı (xarici) qatın hüceyrələri kalipbrogen (kök üsküyünə və epiblemə başlanğıc verən hüceyrə qatı) ensiz şəffaf zona kimi nəzərə çarpır. Orta qatın törətdiyi hüceyrələr inkişafın sonrakı mərhələlərində ilkin qabığın toxumalarına differensiya edir. Ən daxili qatı təşkil edən inisial hüceyrələr isə mərkəzi silindri təşkil edir.

Xarici zonanın daxili qatında şaquli yerləşən hüceyrələrin sıraları arasında bəzən hava ilə dolu olan boş hüceyrə aralıqları nəzərə çarpır. Preparatda bu boşluqlar demək olar ki, kök üsküyü zonasında başlanğıc götürən, tünd rəngli uzunsov zolaq formasında görünür. Mərkəzi silindr zonası doludur, hüceyrə aralarında boşluqlar müşahidə edilmir.

Kökün təpəsində 1-1.5 mm məsafədə hüceyrələrin bölünməsi tədricən qurtarır. Bu hüceyrələr dartılaraq uzanır. Sitoplazmada iri vakuollar görünməyə başlayır. Zonadakı (böyümə zonası) hüceyrələrin tədricən dartılıb uzanmasına görə kökün uzununa – torpağın aşağı hissəsilə inkişafı təmin olunur. Bu zonadakı hüceyrələr bölünmə zonasına nisbətən şəffafdırlar. Mikroskopun iri böyüdücüsündə bu şəffaflıq kökün mərkəzi hissəsində yerləşən prokambinin uzunsov hüceyrələrini və yeni formalaşan ötürücü toxumanın elementləri olan floem və ksilemi yaxşı görməyə imkan verir. Kökün örtük hissəsində bir qatlı epiblemin vakuollaşmağa başlayan uzunsov, nazik qılaflı, kutikulasız, suyu asanlıqla keçə bilən hüceyrələr görünür.

Qeyd etmək lazımdır ki, buğdayıotların kökündə ilk nəzərə çarpan xüsusiyyət kök elementlərinin yüksək kserofit quruluşa malik olmasıdır. Əmici tellər iri böyüdücüdə ilkin və sonrakı mərhələdə tam dəyişkənliyə uğrayaraq fərqlənirlər. Qış və yaz aylarında torpaqda rütubət çox olanda kökdə əmələ gələn əmici tellər quraqlıq dövrdə (çiçəklənmədən sonra) əmələ gələn əmici tellərdən quruluşuna görə kəskin fərqlənirlər. Bir qayda olaraq quraqlıqda əmələ gələn əmici tellər qıvrım və qısa olmaqla nisbətən az vakuola və xırda nüvəyə malik olurlar. Bəzi növlərdə kök xaricdən ektomikoriza ilə əhatə edilirlər. Göbələk hiflərindən ibarət olan bu mikoriza ilkin (rütubətli) mərhələdə əmələ gəlir. Adətən, kökdə mikorizanın əmələ gəlməsi çiçəkləmə və yarpaq quruması ilə bərabər baş verir ki, buna da biz quraqlığa uyğunlaşmada olan əlavə bir fizioloji faktor kimi baxa bilərik (Nəsirova, 2009).

İlkin ksilem mərkəzi silindrdə tetrarx vəziyyətdə yerləşir. İlkin floem isə ksilem şüaları arasında kiçik sahələri əhatə edir (Şək. 1).

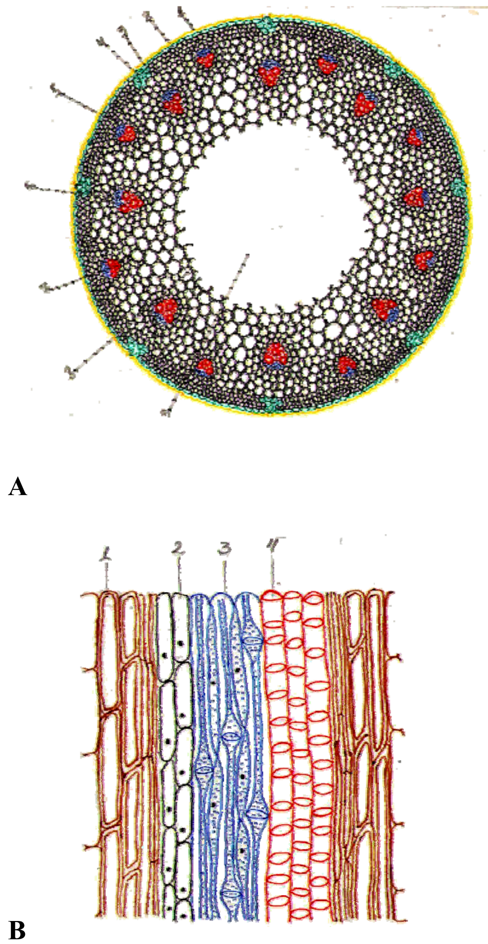


Şək. 1. *A.tauschii* C. kökünün en kəsiyi görünüşü: 1 – əmci tellər, 2 – endoderm, 3 – peritsikl, 4 – parenxim, 5 – ksilem, 6 – floem.

Qapalı ötürücü kolletral topalar iki dairədə yerləşir. Periferiyada güclü inkişaf etmiş mexaniki toxuma olan sklerenxim dairədə yerləşir. Sklerenxim peritsiklik mənşəlidir. Xarici dairədə xırda, daxili dairədə isə nisbətən iri topalar yayılmışdır (Hümbətov, Nəsirova, 2006).

Silindrin ən mərkəzi qatı bərabər qalınlaşmış və odunlaşmış mexaniki toxuma hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur.

Buğdayıot cinslərinin gövdəsi ümumi olaraq epidermis ilkin qabıq və mərkəzi silindrdən ibarətdir (Şək. 2).



Şək. 2. A - *A.tauschii* C. gövdəsinin en kəsiyi görünüşü: 1 – kutikul, 2 – epidermis, 3 – assimilasiya toxuması, 4 – ağızcıqlar, 5 – sklerenxim dairəsi, 6 – floem, 7 – ksilem, 8 – əsas parenxim, 9 – özək boşluğu. **B** - *A.tauschii* C. gövdəsinin uzununa kəsikdə anatomik quruluşu: 1 – parenxim, 2 – albumin hüceyrələri, 3 – floem, 4 – ksilem.

Daxili dairədəki iri topalar bir qayda olaraq parenxim toxuma içərisində yerləşir. Dəriciyin altında inkişaf etmiş güclü mexaniki toxuma və kiçik topalar qurşağı gövdəyə mexaniki möhkəmlik verir.

Epidermis və xırda ötürücü topalar arasında növbələşən xlorenxim və lif qurşaqları görünür. Xlorenxim hissəsini örtən epidermdə ağızcıqlar müşahidə edilir. Subepidermal və daha dərin qatlardakı bəzi parenxim sahələr sklereidləşmişdir. Topaların tərkibi eyni ilə yalnız ilkin toxumalardan təşkil olunmuşdur.

Sklerenxim və assimilyasiya toxumasının qalınlığı buğumaralarının müxtəlif hissələrində eyni deyildir. Yuxarı daha yaxşı işıqlanan hissədə assimilyasiya (xlorenxim) toxuması çox, aşağı nisbətən zəif işıqlanan sahələrdə isə xırda hüceyrəli və sayca çox az olurlar. Buğumarası əsasında xlorenxim tamamilə olmur. Ancaq müəyyən dövrdən sonra xlorenxim hüceyrələrinə liqnin hoparaq qılaf qalınlaşır, möhtəviyyat olmur və sanki bəzənmiş vəziyyət alır. Bu zaman ötürücü topalar iki cərgədə şahmat qaydasında düzülür.

Buğdayıotlarda inkişaf dövründə buğumaralarlnda böyümə sürəti dəyişdiyindən tam inkişaf etmiş bitkidə buğumarasının ölçüləri müxtəlif olur. Daha doğrusu, gövdənin yuxarı hissəsində buğumarası getdikcə qısalır. Buna əsas səbəb buğumarasına başlanğıc verən interkolyar meristemin fəaliyyəti zəifləyir və ölçücə daha xırda hüceyrələr törəməyə başlayırlar.

Buğdayıotlarda gövdənin sərilərək təzədən inkişaf edərək qalxması əsas morfofizioloji xüsusiyyət hesab edilir. Yatmış gövdənin qalxması vaxtı interkolyar meristem və ümumilə bu hissədə toxuma kompleksinin differensasiyası adi buğumarası inkişafından fərqli gedir. Bu zaman həmin zonada olan tam formalaşmış ötürücü toxuma kompleksinin elementlərinə, əsas toxuma kompleksinin dartılıb bölünməsi təsir göstərir. Dartılma nəticəsində traxeal elementlər dağılır və dağılmış traxeal elementlərin vəzifəsini arada əmələ gələn lakunlar öz üzərinə götürür. Yeni ələkvarı elementlər əmələ gələnə qədər (bir neçə saatdan bir neçə günə qədər) qida maddələrinin nəqli demək olar ki, tamamilə dayanır. Toplanmış üzvi maddələr bu zonada aktiv fəaliyyət göstərən meristematik toxumanın fəaliyyətinə sərf edilir.

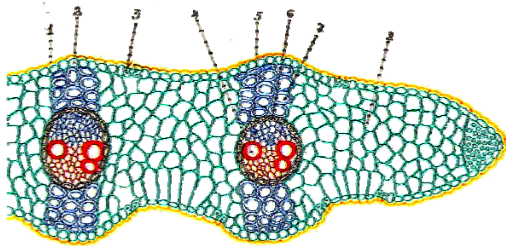
Gövdənin eninə doğru böyüməsi ilkin fazada ilkin qabıq elementlərinin hesabına baş verir.

Kambi mənşəli yoğunlaşmanın olmamağı və yarpaqların qaiddə hissəsindən birinə qüvvətli inkişafı ilə əlaqədar əmələ gəlmiş çoxsaylı ötürücü topalar bütün gövdə boyu yayılmışdır. Gövdənin en kəsiyindən aydın olur ki, bu topalar gövdədə düzgün sıra ilə düzülmüşdür. Yarpaq izlərinin tərkibinə daxil olan topalar bitki boyu özlərini müxtəlif formada göstərirlər. Onlardan bəziləri aşağı istiqamətə əyilərək periferik yayılan topalara qarışırlar. Yarpaq izlərinin topaları gövdə topaları ilə müxtəlif səviyyədə əsasən isə buğumlarda qarışırlar. Nəticədə çox mürəkkəb olan bir stel tipi – ataktostell (ötürücü topaları əsas toxuma içərisində səpələnmiş halda yerləşən stel) əmələ gəlir.

Gövdənin eninə doğru inkişafı özəkdə və ilkin qabıqda olan hüceyrələrin dartılıb uzanması və ya periklinal bölünməsi hesabına gedir. Buğdayıotlarda gövdənin enə doğru böyüməsi ömrünün axırınadək ilkin intensiv böyümə hesabına gedir.

Buğdayıotların yarpağı ensiz uzunsov və paralel damarlı olub, gövdəyə bükülən yarpaq qınından ibarətdir (Şək. 3). Gövdəni əhatə edən yarpaq qını meristemin marqinal (yanlardan) aktivliyi hesabına törəyir. Yarpaq amfistomatikdir. Yuxarı hissəsi kələ-kötür, aşağı hissəsi isə

düzgndür. Bəzi növlərdə yuxarı qatda çökəkliklər arasında "motor" hüceyrələri görünür. Orta damarın ötürücü topası digər topalardan kəskin fərqlənir. O dairəvi formada olub sklerenxim və parenxim toxuma ilə əhatə olunur. Topada floem aydın görünür. Floem ələkvarı borulardan ibarət olub xırda və dolu sitoplazmalı peyk hüceyrələri və floem parenximi ilə növbələşir.



Şək. 3. *A.triuncialis* L. Yarpağının en kəsikdə anatomik quruluşu: 1 – kutikul, 2 – epidermis, 3 – ağızcıq, 4 – ksilem, 5 – floem, 6 – dövrələyici hüceyrələr, 7 – sklerenxim, 8 – əsas parenxim.

Buğdayıotların yarpağı qüvvətli inkişaf etmiş mexaniki toxuma – sklerenxim ilə müxtəlif hissələrdən əhatə olunmuşdur. Adətən bu mexaniki liflər uzunsov zolaqlar formasında yarpağın müxtəlif hissələrində (yanlarda, topa ətrafında və s.) yayılaraq ona möhkəmlik verir.

Metaksilem floemə birləşmiş vəziyyətdədir. 2-3 ədəd protoksilem dalğalı formada olan parenxim hüceyrə içərisində yerləşir. Bəzi topalar üst və alt tərəfdən epidermisə birləşən mexaniki toxuma ilə əhatələnir. Mərkəzi topa yanlardan 2-3 ədəd xırda topalarla növbələşir. Xırda topalar əsas topadan fərqli olaraq mexaniki toxumanın köməyi ilə epidermislə birləşir. Bunlar sıx yerləşən əhatəedici hüceyrələrlə dövrələnirlər. Xırda ötürücü topalarda ksilem 2-3 odunlaşmış elementlərdən ibarət olur. Belə topaların bəzilərində yalnız floem fəaliyyət göstərir.

Mezofil homogen tiplidir. İri və çoxsaylı xloroplastlarla doldurulmuş vəziyyətdə olur.

Aparılan tədqiqatlarda qeyd edilmişdir ki, (Зверева, 2007) buğdayıotlarda xlorenxim fotosintez üçün çox aktiv olub, xüsusi quruluşa malikdir.

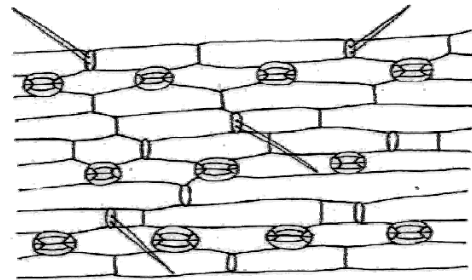
Bəzi növlərdə ağızcıq ətrafı və ya digər epidermis hüceyrələrində trixomlar da müşahidə edilir. Ağızcığı təşkil edən qapadıcı hüceyrələrin uzunluğu ümumən 34-44 mkm olub, bir mm^2 sahəyə isə təqribən 65-100 ağızcıq düşür.

İri ölçülü və nazik antiklinal qılafa malik epidermis hüceyrələri bəzi növlərdə yarpağın şırımları arasında yerləşərək onun isti və quru dövrlərdə burulub qalınlaşmasına xidmət göstərir.

Ədəbiyyatlarda qeyd edildiyi kimi (Hümbətov, 2002), taxıllarda 3 tipdə gövdə-yarpaq quruluşu müşahidə edilir: 1. Festukoid. 2. Bambuzoid. 3. Panikoid.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Aegilops., cinsinin bütün növləri üçün festukoid tipli struktur quruluşu uyğundur. Festukoid (Festuca – venəmir) tipli quruluşda ötürücü topalar 2 cərgədə yerləşir. Xarici cərgədə nisbətən xırda, daxili cərgədə nisbətən iri lifli borulu ötürücü topalar olur.

Buğdayıotların epidermisi eynitipli olur. Ensiz və xırda ağızcıq hüceyrələri ağızcıqətrafı hüceyrələrlə assosiasiya təşkil edirlər. Ağızcıq və ağızcıqətrafı hüceyrələr protoplastlar arasında çoxsaylı məsamələrin köməyilə əlaqəli olur. Bu çoxsaylı protoplastik əlaqələrə görə ağızcıq kompleksini təşkil edən hüceyrələr eyni fizioloji bütövlük təşkil edir. Bu kompleksdə turqor və plazmolis hadisəsi bir anda baş verir ki, bu da ağızcığın yığılıb-açılmasını təmin edir. Bəzi növlərdə ağızcıqətrafı və ya digər epidermis hüceyrələrində trixomalar da müşahidə edilir. Ağızcığı təşkil edən qapayıcı hüceyrələrin uzunluğu ümumən 34-44 mkm olub, 1 mm^2 sahəyə təqribən 65-100 ağızcıq düşür (Şək. 4). Mühit amilləri ağızcığın sayı və formasına da təsir göstərir. Quru kserofit mühitdə yarpaqda ağızcıqların sayı azalır və ölçüsü kiçilir (Hümbətov, Nəsirova, 2009).



Şək. 4. *A.cylindrica* H. növünün yarpağının ağızcıqlarının ümumi görünüşü.

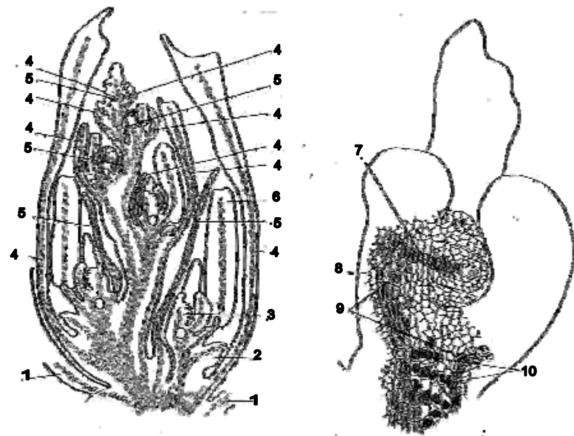
Çiçəyin ümumi quruluşu: *Aegilops* L. növlərinin çiçəkləri sünbülcüklərdə inkişaf edir, bunlar isə öz növbəsində ümumi hamaşçiçəkdə - sünbül, süpürgə və qıcada birləşirlər. Adətən, sünbül oxu üzərində sünbül və çiçək pulcuqları, lodikullar, dişicik və erkəkciklər törəyərək formalaşır. Aşağı çiçək pulcuğu şişkin olur, damarlıdır, ucu 1-3 dişli olur.

Müxtəlif növlərdə çiçəklərin sünbülcükdə sayı, həmçinin sünbülcüklərin sünbüldə sayı dəyişir. Beləliklə, növündən asılı olaraq buğdayıot sünbülü 2- dən 7-ə dək çiçəkli olub, bir dənmeyvə əmələ gətirir. Buğdayıotların sünbülündə bütün çiçəklər normal inkişaf etmir, inkişafdan qalmış çiçəklərdə

olur, bunlar müəyyən inkişaf mərhələlərini keçir. Məsələn, A.triuncalis növlərində sünbüldə dördə yaxın çiçək əmələ gəlir, lakin 2,3-ü normal inkişaf edir və dənmeyvə əmələ gətirir.

Buğdayıotların çiçəyi – vahid mürəkkəb inteqrasiya olunmuş sistemdir, təkamül prosesində cinsi çoxalmanı təmin etmək üçün daha əlverişli şərait yaranmışdır. İnkişaf dövründə çiçəkdə qarşılıqlı əlaqəli və qaqşılıqlı asılı fəaliyyət göstərən orqan və strukturların differensiyasiyası baş verir, bu isə yeni orqanizmin əmələ gəlməsini və inkişafını təmin edir.

Buğdayıotların çiçəyi – steril (lodikul və çiçək pulcuqları) və fertil (erkək-cik və dişicik) strukturların məcmuusudur. Dişicik öz növbəsində aşağı fertil (yumurtalıq) və yuxarı steril (sütuncuq və dişicik ağzı) hissəyə differensiasiya edir. Bir çox növlərdə sütuncuq qısa və oturaq ləlekvari dişicik ağızcığı formalaşır.



Şək. 5. Çiçəyin quruluşu: 1 – sünbül pulcuğu, 2 – lodikul, 3 – yumurtalıq, 4 – çiçəyin xarici pulcuğu, 5 – daxili pulcuq, 6 – erkəkcik, 7 – sütunlu hüceyrələr, 8 – ventral topa, 9 – prokambi şüası, 10 – dövrələyici hüceyrələr.

Haçalanmış dişicik ağızcığı ilə bitən, uzunsov, bir qədər düşmüş sütuncuğu olan qarğıdalı istisnadır. Yumurtalıq yuvacıq və divarcıqdan ibarətdir. Yumurtalığın yuvasında yumurta hüceyrə formalaşır. Erkəkçik və dişicik elə bir strukturdur ki, burada erkək və dişi cinsi hüceyrələr – qametlər formalaşır. Yumurtalıqda mayalanma və rüşeymin inkişafı – yeni fərdin həyatının ilk mərhələləri baş verir (Şək. 5).

Buğdayıotların çiçəkləri ikicinslidir. Çarpaz tozlanan bitkilərdir. Çiçək qrupu sıx sünbüldür, tək-tək oturan sünbüllər qırılan, tüklü qılçığa malik olur. Sünbül pulcuqları çiçək pulcuqlarından adətən qısa olur. Aşağı çiçək pulcuğu sərt kirpikl qına çalikdir, neştərvarıdır. Yuxarı çiçək pulcuğu ikidişlidir. Erkəkcikləri üçdür. Dişiciyi lələklidir. Dən meyvəsi yanlardan bir az basıqdır.

Tozcuqların quruluşu aperturaya görə çox da fərqli olmur. Yalnız Vertebrata seksiyasının nümayəndələrinin tozcuqlarında sadə apretura Compo ryum seksiyası nümayəndələrində mürəkkəb apertura müşahidə edilir.

Beləliklə, aparılan təqdidat nəticəsində Aegilops növlərinin xüsusi quruluş və bioekoloji xüsusiyyətlərə malik olması və təkamüldə müstəqil inkişaf xətt tutub yeni növlərə başlanğıc verməsi aydın olur.

ƏDƏBİYYAT

Hümbətov Z.İ. (2002) Bitki morfologiyası və anatomiyası.

Hümbətov Z.İ., Nəsirova N.V. (2009) *Aegilops* L., növlərində ağızcıqların quruluşu və düzülüşü. AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəz.

Hümbətov Z.İ., Nəsirova N.V. (1999) Azərbaycanın yabanı taxılları. Aqronomluq fakültəsinin elmi əsərlər toplusu.

Hümbətov Z.İ., Nəsirova N.V. (2006) Buğdayıot (*Aegilops* L.) növlərinin gövdəsinin anatomik quruluşu. AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəz.

Nəsirova N.V. (2010) *Aegilops* L. cinsinin bioekoloji xüsusiyyətləri. AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri.

Nəsirova N.V. (2009) *Aegilos* L. cinsinin kökünün anatomik quruluşunun xarakterik xüsusiyyətləri. AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəz.

Аденина И.Г. Характеристика сателитных повторов видов *Aegilops* L., секции *Sitepsis* и их использование в качестве молекулярных маркеров.

Горнова С.В. (2005) Молекулярно-генетический анализ полиморфизма рода Aegilops L. Дис.канд.биол.наук. Москва: 225 с.

Зверева Т.К. (2007) Особенности расположения клеток хлоренхимы в листовых пластинках злаков. Бот. Жур., Санкт-Петербург **7:** 997-1010.

Кулагин А.Э. (1983) Исследование спонтанной и индуцированной мутабильности хромосом в связи с количественным изменением некоторых аутоантиоксидантов. Автор. канд. дис.

Межлумов Ф.К. (1975) Цитогенетическое изучение некоторых гибридов и амфидиплоидов между родами пшеницы, эгилопса и ржи. Автор. канд. дис. биол. наук.

Савченко М.И. (1963) Морфологии семяпочек однодольных и некоторых особенностях и их эволюции. IV совещание эмбриологов, Ленинград. Тез. докл. по эмбриол. раст.

З.И. Гумбатов, Н.В. Насирова

Эко-Биологический Анализ Эгилопсов (*Aegilops* L) Азербайджана

В итоге морфо-анатомического анализа вегетативных и генеративных органов эгилопсов Азербайджана выяснен ряд константных признаков, которые можно использовать для таксономических и генетико-селекционных исследований.

Z.İ. Humbatov, N.V. Nasirova

The Bioecological Analysis of *Aegilops* in Azerbaijan

As a result of morpho-anatomical analysis of the vegetative and generative parts of *Aegilops* in Azerbaijan it was found out the number of constant features which can be used for researches in taxonomy and breeding.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 112-116 (2011)

Возрастная структура буковых древостоев северо-восточного склона Большого Кавказа

А.Б.Яхьяев[1], Г.А.Мамедова[2], А.А.Меликов[2]
[1] *Азербайджанский Архитектурно Строительный Университет*
[2] *Департамент Развития Лесов*

В статье приводятся данные по изучению возрастной структуры буковых древостоев Северо-восточного склона Большого Кавказа, заложенных на 6 пробных площадях. Пробные площади размешены в трех типах бukняков с полнотой 0,5-0,6. Полученные результаты показали, что стволы древостоя в основном относятся к циклично разновозрастным типам возраста. В буковых насаждениях для распределения деревьев по поколениям были рекомендованы их возрастные пределы.

Ключевые слова: *насаждение, типы леса, таксационные показатели древостоев, объем ствола, лесистость, условия произрастания, строение древостоев, ствол дерева, возраст рубки*

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей исследования возрастной структуры древостоев является анализ возрастного состава популяции изучаемой древесной породы в конкретном участке леса, вскрыть сущность поколения и охарактеризовать их возрастную структуру и возрастную структуру древостоя в целом. Выявление поколений необходимо для познания закономерностей формирования древостоев, их строения и хода роста, процесса смены поколений и пород в лесу.

Буковые леса Кавказа представлены разновозрастными насаждениями с большим диапазоном возрастов. Это обусловлено, в первую очередь, большой теневыносливостью бука. Труднодоступность горных буковых лесов всего Кавказа для эксплуатации в прошлом явилась исторической предпосылкой формирования девственных разновозрастных буковых лесов. Интенсивное изучение возрастной структуры буковых лесов Кавказа началось в 50–60– е годы прошлого столетия. На Северном Кавказе в этом направлении работали А.Я.Орлов (1953), И.М.Науменко (1956), А.И.Ильин (1959), Л.В.Бицин (1965), И.П.Коваль (1969), К.К.Калуцкий (1972), В.А.Олисаев (1985) и т.д. На Южном Кавказе исследования проводили В.З.Гулисашвили (1949), Н.А.Садыхов (1974), Г.Н.Гигаури (1980), Ш.А.Апциаури (1987) и др.

Возрастная структура буковых древостоев северо–восточного склона Большого Кавказа, где находятся районы исследований, мало изучена (только в лесоинвентаризационных работах). Имеющиеся отрывочные данные относятся к 30 – 40 летней давности, после которых произошли большие изменения, связанные с распадом советского государства. В начале 90–х годов энергетический кризис охватил всю Республику и в течение 12–15 лет в качестве топлива жители сельских и районных местностей использовали древесину из близлежащих и доступных лесных массивов. Заготовка древесины осуществлялась подневольно - выборочными рубками на дрова. Все эти привело к снижению полноты, а в отдельных местах расстройству древостоев.

С целью изучения современного состояния возрастной структуры буковых древостоев в Гусарском лесхозе в трех типах букняков по общепринятым таксационным методам (ОСТ 56-69-83, 1983) были заложены 6 пробных площадей размером 0,25-0,30 га. Типы лесов определяли по Л.И.Прилипко (1952). Согласно И.С.Сафарову и В.А.Олисаеву (1991), район исследования относится к лесорастительной области Южного макросклона Большого Кавказа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Местонахождение пробных площадей и состав древостоев приводится в таблице 1.

На каждой пробной площади проводили лесоводственно-таксационное описание, сплошной перечет деревьев, а у 25–30 деревьев измеряли высоту. Возраст древостоя определяли по кернам, взятым у шейки корня 25–30 деревьев бука и 3–5 сопутствующих пород и по спилам на этой же высоте у 5–7 буков и 2–3 сопутствующих пород.

Таксационные материалы анализировали в соответствии с методическими указаниями Г.Н. Гигаурии и Г.С. Джебисашвили (1990). Статистический анализ выполняли по С.Н.Свалову (1985). Тип возрастной структуры древостоев устанавливали по Л.В. Бицину (1965) , Г.Е. Комину и И.В. Семечкину (1970).

Таблица 1. Расположение пробных площадей и состав древостоев

Пробные площади	Площадь, га	Экспозиция	Крутизна, 0^0	Лесорастительные условия	Состав древостоя
ПП -1	0,27	Ю-В	30	Овс/$А_1$	8Бк1Гр1Д+Кл/9Бк1Гр
ПП-2	0,30	Ю-В	30	Овс/$А_1$	10Бк/9Бк1Гр+Тп
ПП-3	0,25	С-З	20	Ппр/$С_2$	10Бк+Гр+Кл
ПП-4	0,28	С-З	20	Ппр/$С_2$	10Бк+Гр
ПП-5	0,30	С-З	35	Ясм/$В_1$	8Бк1Гр1Тп+Кл
ПП-6	0,25	С-З	35	Ясм/$В_1$	9Бк1Гр+Тп+Д

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследуемые виды букняков представлены, частично, расстроенными коренными сообществами, которые на верхней и нижней границе среднего горного пояса формируют смешанные, а в самом среднем поясе чистые по составу древостои (табл.2). В этом поясе доминирует бук, присутствуют граб, дуб, клен и тополь (реже). Древостои, в основном, среднепроизводительные и относятся к II–III классам бонитета. Средние таксационные показатели пробных площадей древостоев показаны в таблице 2.

Затем составлялись таблицы распределения деревьев в пределах двадцатилетних классов возраста по четырехсантиметровым ступеням толщины (табл.3).

Таблица 2. Таксационные показатели пробных площадей

Номер ПП	Тип леса	$d_{ср,}$ см	$H_{ср,}$ м	$A_{ср,}$ лет	$n_{шт}$	$Gм^2 \cdot га^{-1}$	М $м^3 \cdot га^{-1}$
ПП-1	Бук/овс	20/40	17/27	90/167	371/84	11,6/10,6	90/128
ПП-2	Бук/овс	29/48	17/28	85/175	484/71	15,2/12,8	117/160
ПП-3	Бук/ппр	48	28	177	115	20,7	260
ПП-4	Бук/ппр	52	29	199	98	20,8	260
ПП-5	Бук/ясм	40	26	160	170	21,4	248
ПП-6	Бук/ясм	26	21	115	392	20,8	198

Примечание: 20/40 – средние диаметры II / I – ярусы древостоя.

Таблица 3. Возрастная структура буковых древостоев

Классы возраста	Количество деревьев на пробных площадях, шт / %							
	ПП – 1		ПП – 2		ПП – 3	ПП – 4	ПП – 5	ПП – 6
	II ярус	I ярус	II ярус	I ярус				
II	21/5,7	-	34/7,0	-	-	-		8/2,0
III	101/27,2	1/1,2	142/29,3	-	1/0,9	-	3/1,8	76/19,4
IV	87/23,5	3/3,6	115/23,8	2/2,8	4/3,5	-	7/4,1	48/12,2
V	54/14,6	7/8,3	68/14,0	3/4,2	7/6,1	-	13/7,6	45/11,5
VI	26/7,0	8/9,6	35/7,2	6/8,5	8/7,0	4/4,1	14/8,2	46/11,7
VII	23/6,2	8/9,5	25/5,2	9/12,7	14/12,1	8/8,2	20/11,8	39/10,0
VIII	21/5,7	11/13,1	24/5,0	14/19,7	14/12,2	16/16,3	27/15,9	43/11,0
IX	13/3,5	9/10,7	16/3,3	8/11,2	15/13,0	17/17,3	29/17,0	33/8,4
X	12/3,2	17/20,2	9/1,9	9/12,7	14/12,2	19/19,4	27/16,0	26/6,6
XI	5/1,3	6/7,2	8/1,7	4/5,6	10/8,7	8/8,1	13/7,6	12/3,1
XII	3/0,8	6/7,1	3/0,6	7/9,9	13/11,3	6/6,1	6/3,5	6/1,5
XIII	1/0,3	3/3,6	3/0,6	2/2,9	3/2,6	5/5,1	3/1,8	7/1,8
XIV	2/0,5	3/3,5	1/0,2	3/4,2	6/5,2	2/2,1	5/2,9	2/0,5
XV	2/0,5	2/2,4	-	2/2,8	2/1,7	4/4,1	1/0,6	1/0,3
XVI			1/0,2	1/1,4	1/0,9	3/3,1	1/0,6	
XVII				1/1,4	3/2,6	2/2,1	-	
XVIII						2/2,0	1/0,6	
XIX						-		
XX						1/1,0		
XXI						1/1,0		

Таблица 4. Распределение деревьев по возрасту

Класс возраста	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	Итого		Сред	Сред. возраст
Диаметр	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221-240	241-260	261-280	281-300	301-320	321-340	341-360	361-380	381-400	401-420	число стволов	%%	%	лет
8	63	271	128	39																	501	48,0		56
12		40	89	41	20																190	18,2		74
16		8	25	55	24	10	5	1	1												129	12,3		94
20			7	18	31	25	16	6	6	1											110	10,6		123
24		5	12	17	18	26	22	10	4												114	10,9		121
28			5	9	17	14	24	20	16	3											108	14,6		144
32			1	9	12	19	21	16	18	7	3										106	14,3		152
36					7	8	22	24	23	11	7	3									105	14,2		174
40				1	9	13	12	16	21	11	3	4	1	1							92	12,4		172
44				3	2	11	13	11	16	12	11	2	5	1		1					88	11,9		185
48				3	5	7	15	15	8	3	12	4	4	3							79	10,7		182
52				1	2	3	9	10	7	5	4	3	1	3							48	6,5	100%	186
56						5	5	2	4	6	3	3	5	1	1						35	4,7		204
60						3	2	6	4	-	2	4	1	1	-	1					24	3,2		201
64					1	-	3	2	2	3	1	-	2	2	2	-	1				19	2,6		223
68						1	-	1	3	1	1	2	2	-	1						12	1,6		222
72							1	-	-	2	1	1	1	1	1						8	1,1		240
76										1	1	-	1	-	-	1	1				5	0,7		278
80										1	-	-	1	-	1	1					4	0,5		280
84															2	1					3	0,4		317
88														1	-	1					2	0,3		310
92																					1	0,1		350
96																	1				1	0,1		390
100																			1	1	1	0,1		410
Итого	63	324	267	1966	148	145	170	140	133	67	49	26	24	14	8	6	3		1	1				
ср Д/М	8	8,9	11,6	17,1	24,6	31,2	35,1	38,2	38,9	44,7	47,0	50,8	55,7	56,3	71,5	72	77,3		96	100	1785			

Как видно из данных табл. 3 все насаждения, согласно схеме классификации типов возрастной структуры для буковых древостоев Кавказа, все 6 пробных площадей относятся к разновозрастным с групповым смешением поколений. Древостои разновозрастной структуры соответствуют представлению «о равномерном восстановительном процессе» (Столяров и Кузнецова, 1976).

Однако амплитуда колебания возраста на пробных площадях неодинакова: наименьшая отмечена у букняков ясменниковых на ПП-6, а наибольшая - букняков папоротниковых на ПП-4 с диапазонами колебаний соответственно 21-300 лет и 101-420 лет. Максимум деревьев приходится на ПП- 6 на III, а на ПП-4 на X классы возраста, в обоих случаях не в середине ряда распределения, а асимметрично, в нисходящие ряды. Количество деревьев на ПП-4 от максимума в обе стороны уменьшаются постепенно, а в ПП-6 наблюдается гиперболический характер распределения деревьев. В букняках на ПП-4 и ПП- 6 древостой проявляет дигрессивные фазы динамики (преобладают соответственно восходящий и нисходящий ряды), что знаменует собой результаты неглубоких дигрессий (постклимаксовое сообщество).

На ПП-3 и ПП-5 амплитуда колебаний возраста деревьев изменяется в диапазоне соответственно 41-340 лет и 41-360 лет. Максимум деревьев приходится на IX классы возраста и они расположены не в середине, а со смешением на один класс в сторону нисходящего ряда. На ПП-3 в XII классе наблюдается скачкообразное уменьшение деревьев.

Древостои ПП-1 и ПП-2 состоят из двух ярусов, с диапазонами колебаний возраста 21-300 лет. Молодое поколение (возраст до 120 лет) на ПП-1 составляет 67,7%, приспевающее -(возраст до 180 лет) – 18,7%, а на ПП-2 будет соответственно 60,7% и 17,3%. Максимум деревьев в I-х ярусах приходится на ПП-1–X, на ПП-2–VIII классы возраста, и они смешены соответственно в стороны восходящего и нисходящего рядов. Уменьшение количества деревьев от максимумов в I-х ярусах идет скачкообразно. Распределение деревьев на 2-х ярусах имеют гиперболический характер.

Полученные данные показывают, что букняки северо-восточного склона Большого Кавказа по своей возрастной структуре различны. Одни из них имеют сравнительно небольшую амплитуду колебаний возраста и один максимум деревьев, который приходится на средний для данного насаждения класс возраста, от которого наблюдается постепенное уменьшение числа деревьев в обе стороны. Другие насаждения имеют относительно большую амплитуду колебаний, максимум деревьев у них расположен асимметрично, а число стволов по классам возраста изменяется скачками.

Эти изменения приводятся в табл.4 , где показано распределение деревьев пробных площадей по возрасту и диаметру. Приведенные данные показывают, что для букняков северо-восточного склона Большого Кавказа характерны большие колебания как по возрасту, в пределах одной ступени толщины, так и по диаметру, в пределах одного класса возраста. Так возраст деревьев, отнесенных к ступени 48 см, варьируют от 81 года до 300 лет, а диаметры деревьев X класса от 16 до 68 см. Такая же картина наблюдается и в других ступенях толщины и классах возраста. Таким образом, разница в возрасте одинаковых по размерам деревьев нередко доходит до 220 лет. В то же время одновозрастные деревья могут отличаться по размеру до 4-5 раз.

Распределение общего числа деревьев по группам диаметров и возрасту (табл. 4) будет в следующем виде:

по группам диаметров – I группа – с диаметром на высоте груди более 60 см (4,5%); II группа – 26-56 см (37%); III группа - 8- 24см (58,5%);

по возрасту деревьев – подрост (1-60 лет) – 21,7%; средневозрастные (61-120 лет) – 34,2%; приспевающие (121-180 лет) – 25,5%; спелые (181- 240 лет) – 14,0%; перестойные – свыше 240 лет – 4,6%.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренные букняки региона в основном относятся к циклично разновозрастным типам с амплитудой колебания от 21 года до 420 лет, которые в 1,5-2,0 раза превышают средний возраст древостоя пробных площадей.

2. В буковых древостоях распределение деревьев по возрастным типам нами рекомендовано в следующем виде (с возрастным рангом в 60 лет): подрост – 1-60 лет; средневозрастные – 61-120 лет; приспевающие – 120-180 лет; спелые – 180-240 лет и перестойные - свыше 240 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Апциаури Ш.А. (1987) Проблемы ведения горного лесного хозяйства в системе АПК. Науч. труды Грузинского СХИ. Тбилиси, 59-63.

Бицин Л.В. (1965) Строение и продуктивность горных лесов. М.: 128 с.

Гигаури Г.Н. (1980) Основы ведения хозяйства в лесах Грузии. Тбилиси, 92-96.

Гигаури Г.Н., Джебисашвили Г.С. (1990) Сортиментные и товарные таблицы основных лесообразующих пород горных лесов СССР. Справочник. М.: 311 с.

Гулисашвили В.З. (1949) О некоторых особенностьях девственных лесов бука восточного в Восточной Грузии. Труды Инст. леса АН Груз. ССР. том I, 9-14.

Ильин А.И. (1959) Строение буковых насаждений Северного Кавказа и отбор деревьев при постепенных и выборочных рубках. Сб. работ Северо-Кавказской ЛОС. Сочи, вып. IV, 57-67.

Калуцкий К.К. (1972) Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них. М., 50-69.

Коваль И.П. (1969) Рост и развитие буковых лесов Кавказа. Лесн. хоз-во, 12: 21-23.

Комин Г.Е., Семечкин И.В. (1970) Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации. Лесоведение **2:** 24-33.

Науменко И.М. (1956) Возрастная структура, строение, состояние и ход роста старовозрастных буковых насаждений центральной части Северного Кавказа. Труды Инст. леса АН Груз. ССР. том VI. Тбилиси, 41-54.

Олисаев В.А. (1985) Биоэкологические основы повышения комплексной продуктивности буковых лесов Северного Кавказа. автореф. дис. д-ра с-х наук. 06.03.03. Киев, 31с.

Орлов А.Я. (1953) Широколиственные леса Северо-Западного Кавказа. АН СССР, 269-275.

ОСТ 56-69-83 (1983) Пробные площади лесоустроительные. Метод. закладки. М., ЦБНТИ Гослесхоза СССР: 60 с.

Прилипко Л.И. (1952) Лесная растительность Азербайджана. Буковые леса. Баку: АН Аз ССР: 88 с.

Садыхов Н.А. (1974) Исследование хода роста, строения и товарности буковых древостоев Азербайджана. автореф. дис. к-та с-х наук. 06.03.02. Минск, 26с.

Сафаров И.С., Олисаев В.А. (1991) Леса Кавказа: Социально-экологические функции. Владикавказ: 271с.

Свалов С.Н. (1985) Применение статистических методов в лесоводстве. М., ВИНИТИ: 164 с.

Столяров Д.П., Кузнецова В.Г. (1976) Роль возрастных поколений в строении ельников. Лесн. хоз-во **12:** 18-22.

A.B. Yəhyayev, G.Ə. Məmmədova, Ə.Ə. Məlikov

Böyük Qafqazın Şimali-Şərq Yamaclarındakı Fıstıq Ağaclıqlarının Yaş Strukturu

Məqalədə Böyük Qafqazın Şimali-şərq yamacındakı fıstıq ağaclıqlarının yaş strukturunuu öyrənilməsi üçün Qusar meşə təsərrüfatında 6 təcrübə sahəsi qoyulmuşlur. Təcrübə sahələri doluluğu 0,5-0,6 olan fıstıqlıqların üç meşə tipində yerləşdirilmişdir. Alınan nəticələr ağaclıqlardakı gövdələrin əsasən tsiklik müxtəlifyaşlılar yaş tipinə uyğun olduğu müəyyən edilmişdir. Fıstıq meşəliklərində ağacların nəsillərə bölgüsü üçün yaş hədləri təklif edilmişdir.

A.B. Yakhyayev, G.A. Mammedova, A.A. Melikov

The Age Structure of North-East Slopes Beech Forest Area of Great Caucasus

For the purpose of the study the age structure of the beech forest on north-eastern slopes of Great Caucasus, 6 experimental plots at Gusar forest agriculture were selected. On the experimental area comprising 0.5-0.6 fullness, the 3 beech forest types were located. Data obtained revealed that stems of forest were correspond, mainly, to type of cyclic age diversity. For distribution of plants in beech forest to genus the age limits were proposed.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 117-123 (2011)

UOT 634.81:632.938:632.4

Üzümün Birinci Nəsil (Fı) Hibridlərinin Mildiu (*Plasmopara Viticola Berl. et de* Toni) Xəstəliyinə Davamlılığının Dominantliq Dərəcəsinin və Heterozis Effektinin Tədqiqi

H.M. Şıxlinski
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Bakı AZ1106, Azadlıq prospekti 155, Azərbaycan,

Məqalədə mildiu xəstəliyinə davamlı (2 bal) növlərarası mürəkkəb hibridlərlə patogenə müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən Avrasiya növünə (*Vitis vinifera* L.) aid olan üzüm sortlarının çarpazlaşdırılmasından alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığının dominantlıq dərəcəsi və heterozis effektinin tədqiqindən bəhs edilir.

Açar sözlər: *mildiu, dominantlıq dərəcəsi, heterozis effekti, V.vinifera L., patogen, donor*

GİRİŞ

Mildiu xəstəliyi Azərbaycan şəraitində çox geniş yayılan, üzüm tənəklərinə hədsiz dərəcədə ziyan vuran və ən təhlükəli göbələk xəstəliklərindən biridir. Patogen yalnız bitkinin canlı toxumalarında parazitlik etməklə, obliqat xarakterli göbələklərdən biri hesab olunur. Demək olar ki, üzüm becərilən bütün bölgələrdə inkişaf edir, lakin havası quru və isti olan yerlərdə müşahidə olunmur. Mildiu (yalançı unlu şeh) xəstəliyinin törədicisi *Plasmopara viticola Berl. et de* Toni göbələyidir (Şıxlinski, 2004).

Mildiu xəstəliyinin törədicisi vegeta-siyanın bütün dövrlərində üzüm tənəklərinin yaşıl orqanlarını, o cümlədən yarpaqları, cavan zoğları, bığcıqları, çiçəkqruplarını və salxımları zədələyərək, üzüm plantasiyalarına külli miqdarda ziyan vurması ilə səciyyələnir. Adətən, əvvəlcə xəstəliklə yarpaqlar sirayətlənir, bu isə sonra tənəklərin digər yaşıl orqanlarının sirayətlənməsi üçün ikinci yoluxma (infeksiya) mənbəyi vəzifəsini yerinə yetirir (Войтович, 1981; Şıxlinski, 2004).

Növlərarası mürəkkəb hibridlərlə *V.vinifera* L. və *V.amurensis* Rupr. növlərinə mənsub müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən üzüm sortları arasında çarpazlaşdırılma aparılaraq, birinci nəsil (Fı) hibridlərində göbələk xəstəliklərinə və fillokseraya davamlılıq əlamətlərinin irsən keçməsinin qanunauyğunluqları tədqiq edilmişdir. Müəlliflər, tərəfindən müəyyən edilmişdir ki, birinci nəsil (Fı) hibridlərində çox böyük immunoloji heterogenlik meydana çıxır (Гузун, 1978; Гуменюк, 1979; Недов и Агапова, 1989; Şıxlinski, 2006, 2007, 2008).

Mildiu və oidiuma davamlılıq əlamətlərinin öyrənilməsi məqsədilə Avropa-Amerika və Avropa-Amur üzüm növləri arasında çarpazlaşdırılma aparılaraq, alınmış hibridlərdə mildiu və oidiuma davamlılıq əlamətlərinin monogen kontrol olunduğu müəyyən edilmiş və həmin əlamətlərin bir-birindən və eyni zamanda digər əlamətlərdən də asılı olmadığı aşkar edilmişdir (Филиппенко и Штин, 1978; Штин, 1987, 2005; Штин и Филиппенко, 2008).

Mildiu xəstəliyinə davamlı növlərarası mürəkkəb hibridlərlə patogenə müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən Avrasiya növünə (*V.vinifera* L.) aid üzüm sortlarının çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərinin dominantlıq dərəcəsi tədqiq edilmişdir. Çarpazlaşdırılma kombinasiyalarından asılı olaraq, birinci nəsil (Fı) hibridlərində mildiuya davamlılıq tam, natamam (aralıq) və mənfi dominantlıq dərəcəsi aşkar edilmişdir. Müəlliflər, eyni zamanda üzümün birinci nəsil hibridlərinin heterozis effektini tədqiq edərək, müəyyənləşdirmişlər ki, patogenə davamlılıq əsasən valideyn cütlərinin genotipindən daha çox asılıdır (Əkbərov və b., 2006, 2006; Səlimov, 2007; Şıxlinski, 2006, 2008).

Alınmış hibridlərin analizi göstərir ki, filloksera, patogen mikroflora, mildiu, oidium, boz çürüməyə kompleksdavamlı, yüksək məhsuldarlıq və yaxşı keyfiyyətli məhsula malik polifaktor əlamətlərin bir genotipdə toplanılması mümkündür (Усатов, 1988; Штин, 2005).

Mildiu və oidium xəstəliklərinə davamlı üzüm sortlarının yaradılması məqsədi ilə *V.vinifera* L. və *V.amurensis* Rupr. növləri arasında çarpazlaşdırılma aparılaraq, seleksiya praktikasında ilk dəfə olaraq mildiuya davamlılıq Pv (a) geninin *V.amurensis* Rupr. növündən, oidiuma davamlılıq Un (v) geninin isə *V.vinifera* L. növünə mənsub üzüm sortlarından nəslə keçdiyi müəyyən edilmişdir (Штин, 2005; Штин и Филиппенко, 2008).

MATERİAL VƏ METODLAR

Azərbaycanda üzüm sort və formalarının mildiu xəstəliyinə davamlılığının öyrənilməsi məqsədilə müxtəlif ekoloji-coğrafi şəraitdə

E-mail: sh.haci@yahoo.com

(Qarabağ Elmi-Tədqiqat Bazasında, Tovuz Dayaq Məntəqəsində, Abşeron Elmi-Tədqiqat Bazasında), təbii fonda 700-dən artıq üzüm sort və formalarının patogenlə sirayətlənməsinin təbii fonda fitopatoloji qiymətləndirilməsi aparılmışdır (Şıxlinski, 2006; Шихлинский, 2006, 2009, 2009, 2009, 2009; Шихлинский и др., 2008, 2009).

Aparılan fitopatoloji qiymətləndirilmə nəticəsində davamlı və tolerant reaksiya göstərən 14 hibrid üzüm forması seçilərək, onların həm dominantlıq dərəcəsi, həm də heterozis effekti tədqiq edilmişdir.

Birinci nəsil (Fı) hibridlərində mildiu xəstəliyinə davamlılığın dominantlıq dərəcə-sinin və heterozis effektinin tədqiqi məqsədilə davamlı (2 bal) növlərarası mürəkkəb hibridlərlə patogenə müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən Avropa-Asiya (*V.vinifera* L.) növünə mənsub üzüm sortları arasında aşağıdakı kombinasiyalar üzrə çarpazlaşdırılma aparılmışdır:

Zeybel 13-666 x Aleatiko;
SV 18-315 x İrşai Oliver;
SV 12-375 x Traminer ;
SV 18-315 x Aliqote;
Zeybel 13-666 x Turiqa;
Zeybel 13-666 x Muskat fioletovıy;
Zeybel 13-666 x Qreçeskiy rozovıy;
Aleatiko xZeybel 13-666;
Kaberne x SV 18-315;
Muskat belıy x SV 12-375.

Birinci nəsil (Fı) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığının təbii fonda fitopatoloji qiymətləndirilməsi zamanı 5 ballı şkaladan istifadə edilmişdir (Войтович, 1981, 1987; Недов, 1985). Təbii fonda seçilmiş birinci nəsil (Fı) hibridlərinin həm dominantlıq dərəcəsinin, həm də heterozis effektinin göstəriciləri məlum formula ilə tədqiq edilmişdir (Абрамова, 1992).

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, mildiu xəstəliyinə davamlı (2 bal) komponentlərə malik ana formalarla (Zeybel 13-666, SV 18-315, SV 12-275) davamsız (4 bal) komponentlərə malik ata valideyn formaların (Aleatiko, İrşai Oliver, Traminer, Aliqote) çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərində dominantlıq dərəcəsi müsbət olmuş və davamlı ana (2 bal) valideyn formaya yaxınlaşdığı təyin edilmişdir. Dominantlıq dərəcəsi davamlı (2 bal) valideyn formaya yaxınlaşan formalar bu çarpazlaş-dırılmadan alınmış hibridlər (Zeybel 13-666 x Aleatiko və SV 12-375 x Traminer) olduğu müəyyən edilmişdir. Hibridlərdə müsbət dominantlıq dərəcəsi d=1,95 ilə (Zeybel 13-666 x Aleatiko) d=1,46 (SV 18-315 x İrşai Oliver) arasında tərəddüd etdiyi müəyyən edilmişdir (Cədvəl 1).

Davamlı (2 bal) komponentlərə malik ana formalarla çoxdavamsız (5 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpaz-laşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərində də müsbət dominantlıq dərəcəsi müşahidə olunmuşdur. Müsbət dominantlıq dərəcəsi d=1,28 ilə (Zeybel 13-666 x Turiqa) d=1,25 (Zeybel 13-666 x Muskat fioletovıy) arasında tərəddüd etdiyi təyin edilmişdir.

Davamlı (2 bal) komponentlərə malik olan ana formalarla tolerant (3 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaş-dırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibriddə dominantlıq dərəcəsi mənfi olduğu müəyyən edilmişdir. Mənfi dominantlıq dərəcəsi d=-2,08-ə (Zeybel 13-666 x Qreçeskiy rozovıy) bərabər olması aşkar edilmişdir.

Davamsız (4 bal) komponentlərə malik olan ana formalarla davamlı (2 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaş-dırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərində mənfi dominantlıq dərəcəsi meydana çıxmışdır. Mənfi dominantlıq dərəcəsi d=-0,5 ilə (Aleatiko x Zeybel 13-666) d=-1,2 (Kaberne x SV 18-315) arasında tərəddüd etdiyi müəyyən edilmişdir.

Çoxdavamsız (5 bal) komponentlərə malik olan ana formalarla davamlı (2 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibriddə dominantlıq dərəcəsi müsbət olmuşdur. Müsbət dominantlıq dərəcəsi d=0,11-ə (Muskat belıy x SV 12-375) bərabər olması aşkar edilmişdir.

Mildiu xəstəliyinə davamlı (2 bal) növlərarası mürəkkəb hibridlərlə (Zeybel 13-666, SV 18-315, SV 12-375, yəni bu növlərarası mürəkkəb hibridlərdən çarpazlaş-dırılmalarda həm ana, həm də ata valideyn cütü kimi istifadə olunmuşdur) patogenə müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən Avropa-Asiya növünə aid üzüm sortları arasında aparılan çarpazlaş-dırılma nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridləri içərisində dominantlıq dərəcələri həm müsbət, həm də mənfi istiqamətə doğru meyl etdiyi təyin edilmişdir.

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, mildiu xəstəliyinə davamlı (2 bal) komponentlərə malik ana formalarla patogenə davamsız (4 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərinin hamısında mənfi heterozis effekti meydana çıxdığı müəyyən edilmişdir. SV 18-315 x İrşai Oliver kombinasiyasından alınmış Univers (III-49-6) hibridində mənfi heterozis effekti G=-48,7% ilə Zeybel 13-666 x Aleatiko kombinasiyasından alınmış Qaliya (XI-36-47) hibridində mənfi heterozis effekti G=-65% arasında tərəddüd etdiyi araşdırmalar zamanı müəyyən edilmişdir (Cədvəl 2).

Cədvəl 1. Birinci nəsil (Fı) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığının dominantlıq dərəcəsinin göstəriciləri

Kombinasiyalar	Orta davamlılıq, balla			Dominantlıq dərəcəsi, d
	ana	ata	F_1	
D a v a m l ı (2 bal) x d a v a m s ı z (4 bal)				
Zeybel 13-666 x Aleatiko Qaliya (XI-36-47)	2	4	1,05	1,95
Zeybel 13-666 x Aleatiko (XI-37-13)	2	4	1,33	1,67
Zeybel 13-666 x Aleatiko Flakera (XI-37-38)	2	4	1,17	1,83
SV 18-315 x İrşai Oliver Univers (III-49-6)	2	4	1,54	1,46
SV 12-375 x Traminer Venus (V-102-47)	2	4	1,27	1,73
`SV 18-315 x Aleatiko (III-64-I)	2	4	1,43	1,57
SV 18-315 x Aliqote (III-70-73)	2	4	1,38	1,62
SV 12-375 x Traminer Luçaferul (XIV-I-64)	2	4	1,14	1,86
D a v a m l ı (2 bal) x çoxdavamsız (5 bal)				
Zeybel 13-666 x Turiqa (III-51-64)	2	5	1,58	1,28
Zeybel 13-666 x Muskat fioletovıy (XI-36-78)	2	5	1,62	1,25
D a v a m l ı (2 bal) x t o l e r a n t (3 bal)				
Zeybel 13-666 x Qreçeskiy rozovıy Daçiya (XI-38-92)	2	3	3,54	-2,08
D a v a m s ı z (4 bal) x d a v a m l ı (2 bal)				
Aleatiko x Zeybel 13-666 Bessarabskiy çernıy (XI-37-52)	4	2	3,5	-0,5
Kaberne x SV 18-315 Prut (XV-50-12)	4	2	4,2	-1,2
Ç o x d a v a m s ı z (5 bal) x d a v a m l ı (2 bal)				
Muskat belıy x SV 12-375 (XIV-3-90)	5	2	3,34	0,11

Patogenə davamlı (2 bal) komponentlərə malik olan ana formalarla mildiu xəstəliyinə çoxdavamsız (5 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərinin də hamısında mənfi heterozis effekti meydana çıxmışdır. Zeybel 13-666 x Turiqa kombinasiyasından alınmış (III-51-64) hibridində mənfi heterozis effekti G=-54,9% ilə Zeybel 13-666 x Muskat fioletovıy kombinasiyasından alınmış (XI-36-78) hibridində mənfi heterozis effekti G=-53,7% olması aparılan araşdırmalar nəticəsində müəyyən edilmişdir.

Mildiu xəstəliyinə davamlı (2 bal) komponentlərə malik ana formalarla patogenə tolerant (3 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərində müsbət heterozis effekti meydana çıxmışdır. Zeybel 13-666 x Qreçeskiy rozovıy kombinasiyasından alınmış Daçiya (XI-38-92) hibridində müsbət heterozis effekti G=41,6% olduğu aşkar edilmişdir. Aparılan araşdırmalar nəticəsində bu kombinasiyadan alınmış hibriddə patogenə davamlılığın valideyn formalardan nisbətən yüksək olduğu müəyyən edilmişdir.

Patogenə davamsız (4 bal) komponentlərə malik ana formalarla xəstəliyə davamlı (2 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridlərində müsbət heterozis effekti meydana çıxması müəyyən edilmişdir. Aleatiko x Zeybel 13-666 kombina-siyasından alınmış Bessarabskiy çernıy (XI-37-52) hibridində müsbət heterozis effekti G=16,67% olduğu halda, digər bir kombinasiyadan Kaberne x SV 18-315 alınmış Prut (XV-50-12) hibridində isə heterozis effekti G=40%-ə bərabər olduğu aşkar edilmişdir. Aparılan araşdırmalar zamanı bu kombina-siyadan alınmış hibridlərdə mildiu xəstəliyinə davamlılığın valideyn cütlərinə nisbətən yüksək olması təyin edilmişdir.

Cədvəl 2. Birinci nəsil (Fı) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığının heterozis effektinin göstəriciləri

Kombinasiyalar	Orta davamlılıq, balla		Heterozis G, %-lə
	M F	Fı	
Davamlı (2 bal) x davamsız (4 bal)			
Zeybel 13-666 x Aleatiko Qaliya (XI-36-47)	3	1,05	-65
Zeybel 13-666 x Aleatiko (XI-37-13)	3	1,33	-55,7
Zeybel 13-666 x Aleatiko Flakera (XI-37-38)	3	1,17	-61
SV 18-315 x İrşai Oliver Univers (III-49-6)	3	1,54	-48,7
SV 12-375 x Traminer Venus (V-102-47)	3	1,27	-57,7
SV 18-315 x Aleatiko (III-64-1)	3	1,43	-52,3
SV 18-315 x Aliqote (III-70-73)	3	1,38	-54
SV 12-375 x Traminer Luçaferul (XIV-1-64)	3	1,14	-62
Davamlı (2 bal) x çoxdavamsız (5 bal)			
Zeybel 13-666 x Turiqa (III-51-64)	3,5	1,58	-54,9
Zeybel 13-666 x Muskat fioletovıy (XI-36-78)	3,5	1,62	-53,7
Davamlı (2 bal) x tolerant (3 bal)			
Zeybel 13-666 x Qreçeskiy rozovıy Daçiya (XI-38-92)	2,5	3,54	41,6
Davamsız (4 bal) x davamlı (2 bal)			
Aleatiko x Zeybel 13-666 Bessarabskiy çernıy (XI-37-52)	3	3,5	16,67
Kaberne x SV 18-315 Prut (XV-50-12)	3	4,2	40
Çoxdavamsız (5 bal) x davamlı (2 bal)			
Muskat belıy x SV 12-375 (XIV-3-90)	3,5	3,34	-4,57

Mildiu xəstəliyinə çoxdavamsız (5 bal) komponentlərə malik ana formalarla patogenə davamlı (2 bal) komponentlərə malik olan ata formaların çarpazlaşdırılması (Muskat belıy x SV 12-375) nəticəsində alınmış birinci nəsil (Fı) hibridində (XIV-3-90) mənfi heterozis effekti G=-4,57% meydana çıxdığı müəyyən edilmişdir. Mənfi heterozis effekti aşağı olduğuna görə bir o qədər əhəmiyyət kəsb etmir, ona görə də hibridin patogenə davamlılığı valideyn formalarına yaxınlaşır.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müxtəlif tip kombinasiyaların çarpazlaşdırılması zamanı alınmış birinci nəsil (Fı) hibridləri içərisində mənfi heterozis effektinə malik hibridlərlə yanaşı, eyni zamanda müsbət heterozis effektinə malik hibridlərin meydana çıxması da müəyyən edilmişdir.

Araşdırmalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu və ya digər genetik keyfiyyətlər kimi, birinci nəsil (Fı) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığı çarpazlaşdırılma kombinasiyalarının tiplərindən və valideyn cütlərinin seçilməsindən daha çox asılıdır.

Tədqiqat zamanı Zeybel 13-666 x Aleatiko kombinasiyasından alınmış Qaliya (XI-36-47) hibridində ən yüksək mənfi heterozis effekti G=-65% müşahidə olunduğu halda, Muskat belıy x SV 12-375 kombinasiyasından alınmış (XIV- 3-90) hibridində isə ən aşağı mənfi heterozis effekti G=-4,57% meydana çıxması aşkar edilmişdir.

Araşdırmalar zamanı Zeybel 13-666 x Qreçeskiy rozovıy kombinasiyasından alınmış Daçiya (XI-38-92) hibridində ən yüksək müsbət heterozis effekti G=41,6% müşahidə olunduğu halda, Aleatiko x Zeybel 13-666 kombinasiyasından alınmış Bessarabskiy çernıy (XI-37-52) hibridində isə ən aşağı müsbət heterozis effekti G=16,67% meydana çıxması müəyyən edilmişdir.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, davamlı (2 bal) komponentlərə malik ana formalarla həm davamsız (4 bal), həm də çoxdavamsız (5 bal) komponentlərə malik ata formaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış

birinci nəsil (F₁) hibridlərində də müsbət dominantlıq dərəcəsi meydana çıxa bilər.

Birinci nəsil (F₁) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığının dominantlıq dərəcəsinin tədqiqi işlərinin nəticələri göstərir ki, dominantlıq dərəcəsinin müsbət və yaxud mənfi olması çarpazlaşdırılma kombinasiya-larından və valideyn cütlərinin seçilməsindən daha çox asılı olduğu aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir.

Mildiu xəstəliyinə davamlı növlərarası mürəkkəb hibridlərlə (SV 12-375 və SV 18-315) patogenə müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən Avrasiya növünə mənsub üzüm sortlarının çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (F₁) hibridlərinin mildiuya davamlılığının heterozis effekti tədqiq edilmiş, müxtəlif tip kombinasiyaların çarpazlaşdı-rılması nəticəsində alınmış hibridlərdə müsbət və mənfi, həmçinin heterozis effekti müşahidə olunmayan üzüm formalarının alındığı da müəyyən edilmişdir.

Aparılan tədqiqat zamanı müxtəlif tip kombinasiyaların çarpazlaşdırılması nəticəsində alınmış birinci nəsil (F₁) hibrid formalarında həm dominantlıq dərəcəsinin, həm də heterozis effektinin çox böyük hüdüd daxilində variasiya etdiyi müəyyən edilmişdir. Bunun səbəbini isə üzüm bitkisinin böyük genetik heterogenliyə malik olmasından, valideyn cütlərinin genotiplərindən, çarpazlaşma kombinasiyalarından və davamlılıq əlamətinin isə poligen xarakterliyi ilə izah etmək olar.

Müxtəlif tip kombinasiyaların çarpaz-laşdırılmasından istifadə etməklə mildiu xəstəliyinə həm davamlı, həm də tolerant reaksiya göstərən birinci nəsil (F₁) hibridlərində heterozis effekti yüksək olan hibrid üzüm formalarının alınması mümkündür və bu zaman isə patogenə davamlı (2 bal) növlərarası mürəkkəb hibridlərdən yararlanmaq məqsədə uyğundur.

Patogenə davamlı və tolerant yüksəkkeyfiyyətli yeni üzüm formalarının alınmasında növlərarası mürəkkəb hibridlərdən (SV 12-375; Zeybel 13-666; SV 18-315) seleksiya proqramlarında başlanğıc davamlılıq donor materialı kimi istifadə olunması da məqsədə müvafiqdir.

Yüksəkkeyfiyyətli və kompleksdavamlı yeni üzüm sortlarının yaradılmasını sürətləndirmək məqsədi ilə davamlı Amerika üzüm növlərinin hibridlərindən istifadə olunması məsləhət görülür. Növlərarası çarpazlaşdırılma zamanı heteroziqotluğun artması nəticəsində kompleks davamlı və yüksək keyfiyyətli məhsula malik üzüm sortlarının yaradılması mümkündür.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kök filloklerasına, kökçürüdücü mikroorqanizmlərə (göbələk və bakteriyalar) və göbələk xəstəliktörədicilərinə (mildiu, oidium, boz çürümə, antraknoz) poligen davamlılıq əlamətlərinin bir genotipdə toplanılması mümkündür və bunun da nəticəsində kompleksdavamlı üzüm sort və formalarının yaradılması həyata keçirilə bilər.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, patogenə davamlı növlərarası mürəkkəb hibridlərlə mildiuya müxtəlif davamlılığı ilə fərqlənən Avropa-Asiya (*V.vinifera* L.) növünə mənsub üzüm sortlarının çarpazlaşdırıl-masından yüksəkkeyfiyyətli və kompleks-davamlı üzüm sort və formalarının yaradılması mümkündür və vacibdir. Yaradılmış yeni üzüm sort və formalarından xəstəliklərin geniş yayıldığı bölgələrdə zəhərli kimyəvi preparatlardan istifadə olunmadan və filloksera ilə tam sirayətlənmiş təsərrüfatlarda öz kökü üzərində becərilməsi məqsədəuyğun hesab edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

Əkbərov A.İ., Şıxlinski H.M., Məcidli İ.Q. (2006) Milduya davamlılığın dominantlığının tədqiqi. Azərbaycan Aqrar Elmi. Bakı, **1-2:** 118-120.

Əkbərov A.İ., Şıxlinski H.M., Səlimov V.S. (2006) Növlərarası mürəkkəb hibridlərdə mildiuya davamlılığın heterozisi. AzETÜŞİ-nin elmi əsərlərinin tematik məcmuəsi. Bakı, Müəllim: **XVIII**, 118-124.

Səlimov V.S. (2007) Heterozis və ondan üzümün seleksiyasında istifadə. Azərbaycan Aqrar Elmi. Bakı, **6-7:** 40-44.

Şıxlinski H.M. (2004) Üzümün xəstəlikləri, zərərvericiləri və onlarla mübarizə. Bakı, Azərnəşr: 134 s.

Şıxlinski H.M. (2006) Kolleksiya sortlarının və seleksiya üzüm formalarının əsas göbələk xəstəliklərinə davamlılıqlarının qiymətləndirilməsi. AMEA-nın xəbərləri (biologiya elmləri seriyası) Bakı, Elm: **5-6:** 158-165.

Şıxlinski H.M. (2006) Təbii fonda üzüm sort və formalarının əsas göbələk xəstəliklərinə qarşı fitopatoloji qiymətləndirilməsi. Kimya, biologiya, tibb. Bilgi dərgisi. Bakı, Təhsil: **1-2:** 29-32.

Şıxlinski H.M. (2007) Kompleks süni yoluxma fonunda üzüm sort və formalarının filloksera və göbələk xəstəlikləri ilə sirayətlənmələrinin tədqiqi. AMEA-nın xəbərləri (biologiya elmləri seriyası) Bakı, Elm: **5-6:** 92-99.

Şıxlinski H.M. (2008) Üzümün birinci nəsil (F₁) hibridlərinin mildiu xəstəliyinə davamlılığının dominantlıq dərəcəsinin tədqiqi. Azərbaycan Aqrar Elmi. Bakı, **4-5:** 105-106.

Абрамова З.В. (1992) Практикум по генетике. М., Агропромиздат: 224 с.

Войтович К.А. (1981) Новые комплексно-устойчивые сорта винограда. Кишинев, Картя

Молдовеняскэ: 198 с.

Войтович К.А. (1987) Новые комплексно-устойчивые столовые сорта винограда. Кишинев, Картя Молдовеняскэ: 226 с.

Гузун Н.И. (1978) Селекция винограда на комплексную устойчивость. Генетика и селекция винограда на иммунитет. Киев, Наукова Думка: 45-51.

Гуменюк Л.Г. (1979) Гибридологический анализ гибридных сеянцев винограда Fı по устойчивости и качеству. Защита винограда и плодовых культур от вредителей и болезней. Кишинев, Картя Молдовеняскэ: 71-83.

Недов П.Н. (1985) Новые методы фитопатологических и иммунологических исследований в виноградарстве. Кишинев, Штиинца: 138 с.

Недов П.Н., Агапова С.И. (1989) Закономерности наследования признаков устойчивости винограда к грибным болезням, филлоксере и морозу. Садоводство и виноградарство Молдавии. **11:** 34-37.

Усатов В.Т. (1988) Некоторые итогии использования комплексного инфекцион-ного фона в иммуноселекции винограда. Перспективы генетики и селекции винограда на иммунитет. Киев, Наукова Думка: 156-162.

Филиппенко И.М., Штин Л.Т. (1978) Генетические основы селекции винограда на устойчивость к милдью и оидиуму. Генетика и селекция винограда на иммунитет. Киев, Наукова Думка: 81-88.

Шихлинский Г.М. (2006) Оценка устойчивости сортов и форм винограда к основным грибным болезням в условиях Азербайджана. Материалы XV Международного симпозиума. Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье. 3-й сьезд селекционеров. Симферополь, 475-476.

Шихлинский Г.М. (2009) Изучение устойчивости интродуцированных гибридов винограда к филлоксере и грибным болезням в условиях Азербайджана. Материалы Международной конференции. Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы. Йошкар-Ола, 113-115.

Шихлинский Г.М. (2009) Оценка устойчивости районированных сортов и новых селекционных форм винограда к филлоксере и основным грибным болезням в условиях Азербайджана. Вестник Кыргызского аграрного университета. Бишкек, **4(15):** 68-71.

Шихлинский Г.М. (2009) Оценка устойчивости сортов и форм винограда к основным грибным болезням в различных эколого-географических зонах Азербайджана. Сборник тезисов Международной научной конференции. Чарльз Дарвин и современная биология. Теория эволюции: между наукой и идеологией. Санкт-Петербург. 78-80.

Шихлинский Г.М. (2009) Сохранение сортов винограда в различных эколого-географических регионах Азербайджана в условиях Ex situ и их иммунологическая характеристика. Материалы Всероссийской конференции «Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии». Новосибирск, 276-277.

Шихлинский Г.М. (2009) Устойчивость районированных сортов и новых селекционных форм винограда к филлоксере и грибным болезням в условиях Азербайджана. Сообщение Академии сельскохозяйственных наук Грузии. Тбилиси, **25**: 132-136.

Шихлинский Г.М., Акперов А.И., Хияви К.Г. (2008) Оценка и подбор исходного материала для изучения наследования признаков устойчивости к милдью. Сборник научных трудов Национальной Академии Наук Украины. Факторы экспериментальной эволюции организмов. Киев, Логос: **5,** 226-230.

Шихлинский Г.М., Хияви К.Г., Акрами М., Ирани Г. (2009) Устойчивость коллекционных сортов и селекционных форм винограда к основным грибным болезням в условиях Азербайджана. Материалы VIII Международного симпозиума. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Москва, Российский университет дружбы народов: **2:** 346-348.

Штин Л.Т. (1987) Создание доноров устойчивости к милдью и оидиуму для селекции интенсивных сортов винограда. Генетические основы селекции на иммунитет плодовых, ягодных культур и винограда. Мичуринск, 79-87.

Штин Л.Т. (2005) Новые сорта винограда устойчивые к грибным патогенам милдью и оидиуму. Материалы XIV Международного симпозиума "Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье". 2-ой съезд селекционеров. Симферополь, 381-382.

Штин Л.Т., Филиппенко Л.И. (2008) Селекция сортов винограда устойчивых к грибным патогенам - милдью и оидиуму. VIII Международная научно-методическая конференция"Интродукция нетрадиционных и редких растений". Воронеж, Кварта: **1:** 85-86.

Шихлинский Г.М.

Исследование Степени Доминирования Милдьюустойчивости (*Plasmopara Viticola Berl. et de* Toni) и Гетерозисного Эффекта Гибридов Винограда Первого Поколения (F₁)

В статье представлены данные степени доминирования милдьюустойчивости и гетерозисного эффекта гибридов винограда первого поколения (F_1), полученные в результате скрещивания устойчивых к патогену (2 балла) сложных межвидовых гибридов (SV 18-315, Zeybel 13-666, SV 12-375) с Евроазиатскими (*V.vinifera* L.) сортами винограда, отличающимися различной устойчивостью к милдью.

Shikhlinski H.M.

Investigation of Domination Degree of Mildew Resistance (*Plasmopara Viticola Berl. et de* Toni) and Heterosis Effect of the First Generation (F_1) Hybrids of Grape

This article deals with studying of domination degree of mildew resistance and heterosis effect of the first generation (F_1) hybrids formed of crossing of pathogen resistant (2 points) complex hybrids (SV 18-315, Zeybel 13-666, SV 12-375) with mildew resistant European-Asian (*V.vinifera* L.) grape varieties.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 124-127 (2011)

К Фитохимическому Изучению Облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) Флоры Азербайджана

И.М. Багиров*
Азербайджанский Медицинский Университет
e-mail:huseyn30@yahoo.com

В статье приведено фитохимическое изучение облепихи крушиновидной, произрастающей в Азербайджане. Проведенные исследования позволили выявить некоторые фармакогностические свойства, которые могут быть использованы для получения фармацевтических препаратов.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на большие успехи в области создания синтетических лекарственных средств, в настоящее время большое внимание уделяется разработке и внедрению в практику здравоохранения эффективных и малотоксичных лекарственных средств на основе лекарственного растительного сырья. В связи с вышеизложенным, проблема изыскания природных сырьевых источников биологически активных веществ, эффективных для лечения различных заболеваний, является весьма важной и нуждается в решении.

Облепиха крушиновидная, произрастающия в Азербайджане, является перспективным источником получения витаминных препаратов (Флора Азербайджана, 1955; Насудари, 1988, Новрузов, 2010, 2011; Novruzov and Shamsizade, 2005).

Целью настоящей работы является фитохимическое изучение облепихи крушиновидной флоры Азербайджана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили листья и созревшие плоды дикорастущей облепихи, произрастающей в различных районах Азербайджана, и новые гибридные сорта облепихи “Зафарани” и “Шафа”, созданные сотрудниками института генетики и селекции АН Азербайджанской Республики, академиком И.Д. Мустафаевым и зав. лаборатории генофонда к.б.н. Г.Имамалиевым, заготовленные в 1991-2005 годах.

Изучение внешних признаков и микроскопии плодов и листьев облепихи крушиновидной осуществлялось в соответствии с требованиями ГФ XI издания, т.1, стр. 277. Препараты изучали под микроскопом МБИ-3 (увеличения 7x1,5x10; 7x1,5x20; 15x1,5x10;15x1,5x20). Результаты документировали микрофотографиями с помощью фотоаппарата «Canon» и микрофотонасадки МФН-12.

Содержание флавоноидного состава собранных материалов проверяли цианидиновой реакцией и методом бумажной хроматографии. При проведении бумажной хроматографии (БХ) использовали бумагу марки «Filtrak F» № 17. Хроматографирование проводили восходящим, нисходящим, одномерным и двумерным способами при комнатной температуре (17-22°С), используя системы растворителей: 15% раствор уксусной кислоты, н-бутанол-уксусная кислота-вода (5:1:4).

Для выявления пятен флавоноидов на хроматограмме, в качестве проявителя использовали 10% водно-метанольный раствор щелочи, насыщенный (2%) метанольный раствор азотокислого цирконила и пары аммиака.

Окраску пятен флавоноидов наблюдали в видимом УФ-свете до и после проявления.

Для выделения флавоноидов пользовались избирательной экстракцией, колоночной хроматографией на полиамидном сорбенте.

Выделенные флавоноиды после перекристаллизации из соответствующих растворителей и высушивания подвергали анализу. Температуру плавления выделенных флавоноидных соединений определяли на блоке Кофлера.

При анализе флавоноидных гликозидов применяли методы кислотного ферментативного гидролиза. При проведении гидролиза использовали 1, 3, 5, 10%-ные растворы серной кислоты, фермент эмульсин, рамнодиастазу и препарат гриба *Aspergyllus oryzae*.

После гидролиза флавоноидных гликозидов, пятна сахаров на бумажной хроматограмме обнаруживали анилинфталатом реагентом.

Идентификацию выделенных флавоноидных соединений из изучаемых объектов осуществляли в сравнении также с известными стандартными образцами методом бумажной хроматографии.

Количественное содержание облепихового масла в собранных из различных районов Азербайджана плодах определяли весовым методом,

*E-mail: huseyn30@yahoo.com

после экстракции сырья хлороформом.

Определение показателей жирного масла проводили в соответствии с общей фармакопейной статьей 472 «Масла жирные» ГФ X.

Анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Finnigan-Polaris.

Условия проведения анализа: колонка кварцевая капиллярная - 30 м x 0,3 мм; неподвижная жидкая фаза – полидиметилсилоксан SE-30; время анализа – 20 мин; объем вводимой пробы – 0,1 мкл; температура инжектора - 250°С; детектор – масс-спектрометрический, температура - 250°С; газ-носитель – гелий, расход 10 мл/мин; температура колонки программировалась от 225 до 235°С со скоростью 5 град/мин.

Изучение полифенольного комплекса листьев облепихи проводили методом жидкостной хроматографии фирмы Woters с диодной линейкой, использовалась стальная колонка 150x4,0 мм, сорбент Диа. Жирное масло из облепихи крушиновидной получали общепринятыми методами.

Выделение флавоноидов из сырья облепихи крушиновидной осуществлял методом колоночной хроматографии. Полученные фракции анализировали методом бумажной и тонкослойной хроматографии.

Идентификацию выделенных флавоноидов осуществляли по следующим критериям: растворимость в различных растворителях (эфир, хлороформ, спирт различной концентрации, вода очищенная), определение температуры плавления, отсутствию депрессии смешанной пробы со стандартным образцом, хроматографическая подвижность (значение R_f, окраска зон адсорбции).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиям в области химических, биохимических, технологических, таксономических и ресурсоведческих видов облепихи флоры Азербайджана посвящено достаточное количество научных работ, которые имеют весомый научно-практический интерес (Musayev və İmaməliyev, 2000; Musayev, 2007a,b, 2010. 2011; Насудари, 1988; Новрузов, 2010, 2011). Нами были дополнительно подвергнуты исследованиям листья и плоды облепихи крушиновидной, произрастающей в Азербайджане (Багиров, 2010). В начале из этого сырья были получены экстракты, которые нарабатывались по следующей технологической схеме: экстракцию измельченных листьев проводили водным ацетоном, затем обрабатывали смесью нефракса и бутилового спирта; очищенную водную фазу концентрировали и высушивали.

Полученные экстракты представляли собой аморфные порошки зеленовато-коричневого цвета со слабым специфическим запахом, вяжущего вкуса; комкуются при хранении; гигроскопичны.

Идентификация их проводилась известными реакциями: растворы экстрактов в 50% этаноле дают положительную реакцию с 1% раствором желатина (появляется хлопьевидный осадок – танинны), с нитритом натрия в кислой среде в течение 60 минут развивается окрашивание раствора от розового до сине-зеленого цвета (эллаготаниты), с раствором железа окисного хлорида в спирте появляется сине-фиолетовое окрашивание (галлоэллаготанины).

Экстракты облепихи крушиновидной представляют собой сухие вещества на основе полифенольных соединений. Результаты анализа показали, что в экстракте листьев присутствуют гидролизуемые таннины, в том числе, стриктинин I, изостриктинин II, казуариктин III, казуаринин IV, гипофенин B V и другие. Общими структурными элементами для этих соединений являются глюкоза, галлоильный и гексагидроксидифеноильный остатки. Из веществ нетаннинновой природы в состав препарата входят метиловый эфир инозита - квебрахит (около 15 %), флавоноиды (не более 20 %), неорганические соли макро- и микроэлементов.

Оценка сырья плодов облепихи дикорастущей. Нами были проведены также исследования по выявлению дикорастущей облепихи в различных районах Азербайджана, а также изучению новых гибридных сортов "Зафарани" и "Шафа" на содержание жирного масла и флавоноидов. Нами было изучено жирное масло плодов облепихи крушиновидной. Методом хромато-масс-спектрометрии установлено наличие следующих жирных кислот: тридекановая – 0,9%, гексадекановая – 29,7%, 9-гексадекановая – 31,2%, октадекановая 2,6%, 9-октадеценовая 30,2%, 9,12-октадекадиеновая – 0,7%, 5,11,14, 17- эйкозатетраеновая – 0,5%, 13-докозеновая – 1,3%. Преобладающими компонентами жирного масла изученного образца облепихового масла являются гексадекановая, 9-гексадекановая и 9-октадеценовая (Таблица 1).

Физико-химические свойства флавоноидов из плодов облепихи представлены в Таблице 2.

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что наибольшее содержание облепихового масла (6,8-7,1%) и флавоноидов (2,5-3,2%) содержится в высокогорных Шекинском и Исмаиллинском районах Азербайджана. Содержание облепихового масла в гибридных сортах "Зафарани" и «Шафа» составило 5-6%, а количество флавоноидов от 2,5 до 3%.

Таблица 1. Содержание жирного масла и флавоноидов из исследуемых объектов облепихи		
Районы и дата заготовки плодов облепихи	Выход масла, %	Выход флавоноидов, %
Кусарчай, 24 ноября	5,4	2,8
Самур-Девечинский канал, 28 ноября	5,6	3,0
Ахсуинский район, 30 ноября	5,2	2,6
Шеки, 2 декабря	6,7	2,9
Лаиджская местность, 5 декабря	6,8	3,0
Исмаиллинский район, 15 декабря	7,1	2,9
Баку, участок Института генетики и селекции “Зафарани”, 15 августа	5,5	2,7
Баку, участок Института генетики и селекции “Шафа”, 30 октября	6	2,2
Производственные отходы плодов облепихи	15	10

Таблица 2. Физико–химические свойства выделенных флавоноидов из изучаемых видов сырья				
Наименование вещества	Формула	Т. пл., ºС	$[\alpha]^{20}$	Источник лекарственного сырья
Изорамнетин (3,5,7,4'-тетраокси-3'-метоксифлавон) –F-1	$C_{16}H_{12}O_7$	305-310	-	Плоды облепихи и ее производственные отходы
Кверцетин (3,5,7, 3, 4'- пентаоксифлавон) – F-2	$C_{15}H_{10}O_7$	310-313	-	Тот же источник
Нарциссин (изорамнетин –3-0 (β- ρ - глюкопиранозид или 3-рутинозид изорамнетина) – F-3	$C_{28}H_{32}O_{16}$	174-177	-10 (С. 0.5 метанол)	Тот же источник
Рутин (3-рамногликозид - 3,5,7, 3', 4'-пентаоксифлавон или 3 рутинозид кверцетина) F-4	$C_{28}H_{32}O_{16}$	174-177	-30 (0.58 этанол)	Тот же источник
7 – рамнозидо-3 –глюкозид изорамнетина – F-5	$C_{27}H_{30}O_{16}$	189-191	-104,2 (С. 0,1 метанол)	Плоды облепихи

ВЫВОДЫ

1. Изучено жирное масло из плодов облепихи крушиновидной. Методом хромато-масс-спектрометрии в жирном масле облепихи крушиновидной установлено наличие следующих жирных кислот: тридекановая – 0,9%, гексадекановая – 29,7%, 9-гексадекановая – 31,2%, октадекановая 2,6%, 9-октадеценовая 30,2%, 9,12-октадекадиеновая – 0,7%, 5,11,14, 17- эйкозатетраеновая – 0,5%, 13-докозеновая – 1,3%. Преобладающими компонентами жирного масла изученного образца облепихового масла являются гексадекановая, 9-гексадекановая и 9-октадеценовая.

2. Из плодов облепихи крушиновидной выделены и идентифицированы с использованием стандартных образцов следующие флавоноиды: изорамнетин, кверцетин, нарциссин, рутин, 7-рамнозидо-3-глюкозид изорамнетина.

3. Из цветков облепихи крушиновидной выделены и идентифицированы следующие флавоноиды: кемпферол, элеагнозид (3-0-β-ρ-глюкопиранозид-7-β[6-II-кумарил галактозид] кемпферола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Musayev M.K., İmaməliyev Q.N. (2000) Çaytikanı (*Hippophae rhamnoides* L.) bitkisinin seleksiyası. Genet. və selek. İnstitut. əsərləri. Bakı: 274-278.

Musayev M.K. (2007a) Çaytikanı bitkisinin çiçəklənməsinin və meyvəsinin inkişaf xüsusiyyətləri. AMEA Naxçıvan bölgəsi. Xəbərlər, Təbiət və Texniki Elmlər Seriyası, Naxçıvan **2:** 57-60.

Musayev M.K. (2007b) Çaytikanıdan məhsuldarlıq elementləri arasında korrelyasiya əlaqələri. Tətbiqi biologiyanın problemləri mövzusunda Resp. Elmi konf. Mater. Bakı: 108-109.

Musayev M.K. (2010) Azərbaycanda çaytikanı bitkisinin genetik ehtiyatları, imkanlar və perspektivlər. AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Elmi əsərləri “Genetik ehtiyatlar və ərzaq təhlükəsizliyi” mövzusunda keçirilmiş Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı, **Elm II:** 194-202.

Novruzov E.N. (2011) Azərbaycanda təbii bitki sərvətlərinin öyrənilməsinin vəziyyəti və

istifadəsinin perspektivliyi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Botanika İnstitutu," Faydalı bitkilərdən istifadənin aktual problemləri" mövzusunda Beynəlxalq Konfransın materialları, 26-28 oktyabr 2011, Bakı: 164-171.

Багиров И.М. (2010) Фармакогностическое изучение растений семейства лоховые. Автореф. дисс. на соис. ученой степени канд. фарм. наук, Москва: 18 с.

Мусаев М.К. (2011) Результаты селекции облепихи в Азербайджане. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы IX Международного симпозиума, Москва **III:** 68-71.

Насудари А.А. (1988) Изучение некоторых перспективных флавоноидосодержащих растений из флоры Азербайджана как источников новых лекарственных препаратов: Автореф. дис. док. фармац. наук. Харьков: 24 с.

Новрузов Э.Н. (2010) Пигменты репродуктивных органов растений и их значений. Баку: 308 с.

Флора Азербайджана (1955) Баку. Изд-во АН Аз. ССР **6:** 307-308

Novruzov E., Shamsizade L. (2005) Proc. of I Inter. Rose Hip Conf. Acta Horticulturae **690:** 269-277.

İ.M. Bağırov

Azərbaycan Florasından Çaytikanı (*Hippophae rhamnoides* L.) Bitkisinin Fitokimyəvi Öyrənməsinə Aid

Azərbaycanda bitən çaytikanı dərman bitkisinin fitokimyəvi əlamətləri məqalədə açıqlanır. Aparılan tədqiqatlarda tərkibində olan yağlar ətraflı öyrənilib və fitokimyəvi tərkibi açıqlanıb. Sübut olunub ki, çaytikanı obyekti sənaye əhəmiyyətlidir və əczaçılıq preparatlarının xammalı ola bilər.

I.M. Bagirov

A phytochemical Study of Sea-Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) from Azerbaijan Flora

Phytochemical study of sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L) growing in Azerbaijan is presented in the paper. Some pharmacognostic properties founded suggest that it could be used for producing pharmaceutical preparations.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 128-131 (2011)

Nərə Cinsli Törədici Balıqlardan Cərrahiyyə Üsulu ilə Kürünün Alınması və Zavod Şəraitində Törədici Fondunun Yaradılması

Ç.A. Məmmədov[1*], Z.S. Salmanov[2], M.M. Axundov[1]
[1]Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi yanında Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Balıqçılıq Təsərrüfatı İnstitutu*
[2]Xıllı Nərə Balıqartırma zavodu

Azərbaycan Respublikasında nərə cinsli ehtiyat törədici fondu 3 istiqamətdə yaradılır: a) vətəgələrdə tədarük edilmiş törədici balıqların bir qismindən yetişmiş kürünün cərrahiyyə üsulu ilə alınması, onların zavod şəraitində saxlanılması (domestikasiya) və balıqartırma məqsədilə növbəti yetkinlik həddinə qədər yetişdirilməsi, b) «kürüdən kürüyə qədər», yəni zavod şəraitində yetişdirilmiş körpələrin cinsi yetkinlik həddinə qədər böyüdülməsi və balıqartırma məqsədilə istifadə edilməsi və nəhayət, c) vətəgələrdə tədarük edilmiş cinsi yetkinlik həddinə çatmamış nərə cinsli balıqların bir qisminin balıqartırma məqsədilə cinsi yetkinlik həddinə qədər zavod şəraitində yetişdirilməsi. Xıllı Nərə Balıqartırma zavodunda artıq 6-cı ildir ki, süni yolla yetişdirilmiş nərə cinsli balıq körpələri əsasında törədici fondu yaradılır. Bu məqsədlə yetişdirilən müxtəlif növlü nərə cinsli balıqların ümumi miqdarı hazırda 4000 ədəd təşkil edir.
Açar sözlər: *nərə cinsli balıqlar, törədici fondu, kələmo, cərrahiyyə üsulu ilə kürünün alınması, «yumurtalıq yolunun kəsilməsi»*

GİRİŞ

Nərə cinsli balıqların say miqdarının kəskin surətdə azalması nəticəsində bütün Xəzəryanı Dövlətlərin nərə balıqartırma zavodlarında son illər törədici ana balıq qıtlığı müşahidə olunur (Баранникова и др., 2001; Котенев и др., 2001). Bununla yanaşı, balıqartırma məqsədilə vətəgələrdə ovlanılmış nərə cinsli balıqların bir qismini cinsi yetkinliyə çatmamış fərdlər təşkil edir.

Nərəcinsli balıqların süni yolla artırılmasının hazırki biotexnologiyasına əsasən cinsi məhsullar balıqartırma məqsədilə götürülərkən ana balıqlar öldürülür. Buna görə də, mövcud ekoloji şəraitdə törədici qıtlığının qismən aradan qaldırılması məqsədilə balıqartırma zavodlarında təbii və süni mənşəli balıqlar əsasında yüksək reproduktiv xüsusiyyətlərə malik nərə cinsli törədici ana balıq fondunun yaradılması aktual məsələlərdən biridir.

Müxtəlif növlü nərəcinsli balıqların zavod şəraitində törədici balıq sürülərinin yaradılmasının bioloji əsasları işlənib hazırlanıb (Бурцев, 1969; Подушка, 1986; Смольянов, 1987; Шевченко и др., 2005) və bir sıra ölkələrin balıqartırma müəssisələrində geniş miqyasda istehsalata tətbiq edilir. Azərbaycan Respublikasında isə bu tipli elmi tədqiqat işləri 2005-ci ildən etibarən Xıllı nərə balıqartırma zavodunda həyata keçirilir (Мамедов и др., 2006; Mamedov, 2007; Mamedov et al., 2007).

Alınmış nəticələr mövcud ekoloji şəraitdə nəsli kəsilmək təhlükəsi olan nərəcinsli törədicilərdən daha səmərəli istifadə edilməsi və həmçinin, süni yolla alınmış körpələrin bir qisminin yetkinlik həddinə qədər zavod şəraitində yetişdirilməsi məqsədilə yeni bioloji normativlərin işlənib hazırlanmasında istifadə edilə bilər.

MATERİAL VƏ METODLAR

Cinsi yetişmiş kürünün törədicilər öldürülmədən cərrahiyyə üsulu ilə («keser üsulu» və «yumurtalıq yolunun kəsilməsi») alınması Azərbaycanın nərə balıqartırma praktikasında ilk dəfə olaraq 2005-ci ildə Xıllı nərə balıqartırma zavodunda həyata keçirilmişdir. Tətbiq edilmiş cərrahiyyə üsullarının metodikaları və istifadə edilmiş nərə cinsli törədicilərin zavod şəraitində saxlanılması qaydaları haqqında geniş məlumat ədəbiyyatda ətraflı şəkildə təsvir edilmişdir (Подушка 1986, 1999).

Nərə cinsli törədicilərdən yetişmiş kürünün cərrahiyyə üsulu ilə alınması texnologiyası 2006 və 2007-ci illərdə də Xıllı nərə balıqartırma zavodunda tətbiq edilmişdir. 2006 və 2007-ci illərdə yetişmiş kürünün kürülü nərə balıqlarından öldürülmədən alınması məqsədilə yalnız «yumurtalıq yolunun kəsilməsi» üsulundan istifadə edilmişdir. Bu üsulun əsas məğzi iki yumurtalıq yolundan birinin neştər vasitəsilə kəsilməsindən ibarətdir (Подушка, 1999). Nərə cinsli törədici balıqlardan ovulyasiya etmiş kürünü məhz bundan sonra sümüklü balıqlarda olduğu kimi süzmək mümkün olur. İstifadə edilmiş törədici balıqların zədələnməsini azaltmaq və kürünün sərbəst süzülməsinin təmin edilməsi məqsədilə əməliyyat zamanı xüsusi masadan istifadə edilmişdir. Kürüsü cərrahiyyə üsulu ilə alınmış fars (Kür) nərəsi (*Acipenser persicus* Borodin) törədicilərinin ümumi miqdarı 2007-cı ildə 4 ədəd təşkil

E-mail: m_chingiz@yahoo.com

etmişdir.

Kürüsü «yumurtalıq yolunun kəsilməsi» üsulu ilə alınmış nərə cinsli balıqlar adaptasiya məqsədilə əvvəlcə ölçüləri 3,0x1,0x1,0m olan plastik hovuzlarda saxlanılmış və 3-5 gün keçdikdən sonra zavodun ərazisində yerləşən ehtiyat nohura köçürülmüşdür. Həmin balıqların balıqartırma məqsədilə növbəti yetkinlik həddinə qədər (domestikasiya) zavod şəraitində saxlanılması planlaşdırılmışdır.

Müxtəlif üsullarla alınmış kürüllərin mayalanması, onların embrional və postembrional inkişaf mərhələləri daimi nəzarətdə saxlanılmış və bir sıra morfo-bioloji xüsusiyyətləri - inkişaf göstəriciləri, dolğunluq əmsalı (Fulton əmsalı), gündəlik artım sürəti və onların hovuzlarda yaşaması müqayisəli şəkildə analiz edilmişdir.

Xıllı nərə balıqartırma zavodunda vətəgələrdə ovlanılmış cinsi yetkinliyə çatmamış fərdlər əsasında da ehtiyat törədici fondu formalaşdırılır. Bu məqsədlə tədarük edilmiş nərə cinsli balıqların ümumi miqdarı hazırda 50 ədəd təşkil edir. Vətəgələrdə ovlanılmış cinsi yetkinliyə çatmamış fərdlər əsasında zavod şəraitində ehtiyat törədici fondunun formalaşdırılması prosesi gələcəkdə də davam etdiriləcəkdir.

Törədici fondu yaradılması məqsədilə 2007-ci ildə zavod şəraitində süni yolla alınmış körpələr əsasında əlavə 2000 ədəd (kələmo - 500 ədəd, nərə – 500 ədəd və uzunburun – 1000 ədəd) nərə cinsli balıq körpələri ayrılmışdır. Onların süni yemlə yemləndirilməsi və müxtəlif hovuzlarda yetişdirilməsi nərə cinsli balıqlar üçün qəbul olunmuş normativlər əsasında həyata keçirilir. Müxtəlif yaş qruplarına mənsub olan balıqlar arasında il ərzində 2 dəfə seçmə həyata keçirilir və 2007-ci ildən etibarən onların pasportlaşdırılması əməliyyatına başlanılmışdır.

Balıq yetişdirilən hovuzlarda suyun hidrokimyəvi göstəriciləri daimi nəzarət altında olmuşdur. Suyun temperaturu, suda həll olmuş oksigenin miqdarı (Oxi-330i), suyun qələvilik və ya turşuluq göstəricisi (pH-330i), ümumi minerallığı və duzluluğu (Cond-330i), nitrat, nitrit və ammonium azotunun miqdarı və eyni zamanda bəzi ağır metallar (Nanocolor-500D və PF-11 spektrofotometrləri) qeyd olunmuş cihazların vasitəsilə təyin edilmişdir.

Nərə cinsli körpələrin yetişdirilməsi zamanı *Artemia salina* naupliuslarından, müxtəlif ölçülü su xərçəngləri - *Daphnia magna*, oliqoxet qurdları - *Enchytraeus albidus* və həmçinin, zavodun müəyyən resept üzrə (şərti olaraq St-07 Kür) istehsal etdiyi qranul şəkilli müxtəlif ölçülü süni yemlərdən istifadə edilmişdir.

Gündəlik yem rasionu yemin növündən (canlı və ya süni yem), yemləndirilən korpələrin ölçülərindən və kütləsindən və həmçinin, suyun temperaturundan asılı olaraq 15-20%-dən (sürfələr üçün) 2-3% (təmir-törədici balıqlar) arasında dəyişmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

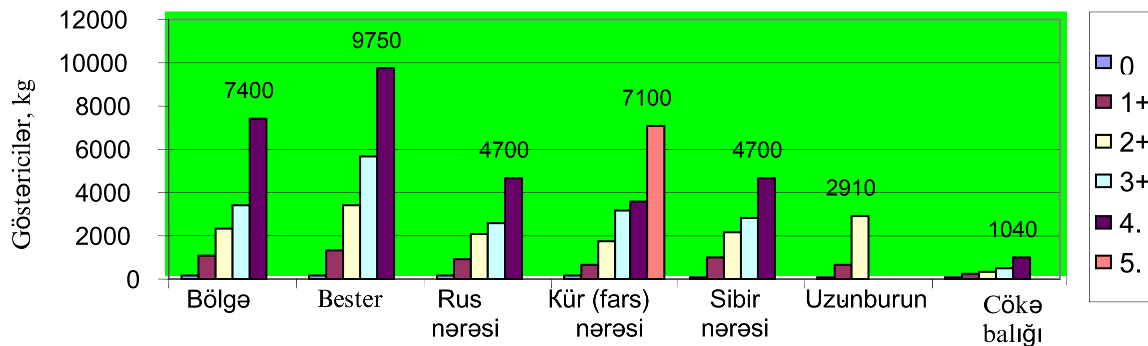
Kürüləri müxtəlif üsullarla alınmış törədici fars (Kür) nərələrinin reproduktiv göstəricilərinin öyrənilməsi məqsədilə onlardan alınmış kürünün miqdarı, keyfiyyəti, embrionların və körpələrin müxtəlif mərhələlərdə inkişafı müqayisəli şəkildə araşdırılmışdır. Əsas reproduktiv göstəricilərin analizi onlar arasında müəyyən fərqlər olduğunu göstərmişdir. «Yumurtalıq yolunun kəsilməsi» üsulu ilə alınmış kürünün miqdarı kürülü balığın kütləsinin 16,0-16,7%-ni, «keser üsulu» ilə alınmış kürünün miqdarı kürülü balığın kütləsinin 18,0-19,0%-ni, kürüsü ənənəvi yolla alınmış balıqlarda isə bu göstərici 20-21,0% təşkil etmişdir (Cədvəl 1).

Embrional inkişaf dövründə aparılan müşahidələr göstərmişdir ki, kürünün alınma üsulu, onların mayalanma qabiliyyətinə və embrionların normal inkişafına mənfi təsir göstərmir. 4 blastomer mərhələsində aparılmış müşahidələrə əsasən ənənəvi üsulla alınmış kürülərdə mayalanmayan kürülər orta hesabla 3,5%, polispermiya isə 2,0% təşkil etmişdir. Cərrahiyyə üsulu ilə alınmış kürülərdə isə bu rəqəmlər müvafiq olaraq 4,1% və 2,6% təşkil etmişdir.

Balıqlar yetişdirilən hovuzlarda 2007-ci ildə suda həll olmuş oksigenin miqdarı 6,5-9,8 mq/l,

Cədvəl 1. Kürüləri müxtəlif üsullarla alınmış törədici nərə balıqlarının reproduktiv göstəriciləri

Göstəricilər (*A. persicus*)	Kürünün alınma üsulu		
	ənənəvi	«keser üsulu»	«yumurtalıq yolunun kəsilməsi»
Balığın uzunluğu (L/l), sm	164/149	165/150	162/148
Balığın kütləsi (P), kq	28	30	30
Alınmış kürünün miqdarı, kq, %	5,7	5,69	5,0
	20,3	19,0	16,7
1,0 qram kürüdə olan oositlərin miqdarı, ədəd	52	53	50
İşçi məhsuldarlığı, ədəd	296000	301850	250000
Kürünün mayalanma faizi (%), (17 mərhələ)	90,0	87,7	93,6
Aktiv qidalanma dövründə sürfələrin çıxışı, %	85	82	87



Şək.1. Xıllı Nərə Balıqartırma zavodunda yetişdirilən müxtəlif növlü nərə cinsli balıq növlərinin 2004-2009-cu illər ərzində inkişaf dinamikası.

suyun qələvilik və ya turşuluq göstəricisi (pH) 7,4-8,5 arasında olmuşdur. Nitrat, nitrit və ammonium azotunun ümumi miqdarı müvafiq olaraq 0,9-1,8mq/l, 0,03-0,11 mq/l və 0,1-0,23mq/l olmuşdur.

Ehtiyat törədici fondu məqsədilə nohurda saxlanılan nərə balıqları bonitirovka üsulu ilə ildə 2 dəfə ovlanılır, onların morfo-bioloji göstəriciləri və həmçinin, inkişaf dinamikası qeyd olunur. Növbəti balıqartırma mövsümü ərəfəsində biopsiya metodu ilə onların reproduktiv xüsusiyyətlərinin araşdırılması nəzərdə tutulmuşdur.

Nərə cinsli balıqlardan yetişmiş cinsiyyət məhsullarının törədicilər öldürülmədən alınması onların yenidən balıqartırma məqsədilə istifadə edilməsi məqsədi daşıyır. Kürüsü cərrahiyyə üsulu ilə alınmış zavod şəraitində saxlanılan nərə cinsli balıqlardan yenidən balıqartırma məqsədilə səmərəli istifadə edilməsi üçün onların ekoloji tələbatına müvafiq şərait yaradılmalıdır.

Qeyd olunduğu kimi, Xıllı nərə balıqartırma zavodunda ehtiyat törədici nərə balıq fondu yalnız kürüsü cərrahiyyə üsulu ilə alınmış törədicilərin domestikasiyası və vətəgələrdə ovlanılmış cinsi yetkinlik həddinə çatmamış fərdlər hesabına deyil, əsasən süni yolla yetişdirilən körpələrdən gələcək ana balıq sürülərinin formalaşdırılması yolu ilə həyata keçirilir. 2004-cü ildən etibarən təmir-törədici fondu məqsədilə yetişdirilən nərə cinsli balıqların ümumi miqdarı hazırda 4000 ədəd təşkil edir.

2004-cü ildə Xıllı nərə balıqartırma zavodunda süni yolla alınmış və təmir-törədici fondu yaradılması məqsədilə yetişdirilən müxtəlif növ nərə cinsli balıq körpələrinin ayrı-ayrı illər üzrə inkişaf dinamikası və morfo-bioloji göstəriciləri Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Xıllı nərə balıqartırma zavodunda təmir-törədici fondu məqsədilə qeyd olunan növlərdən əlavə, 2005-ci ildə Rusiya Federasiyasının Həştərxan vilayətindən gətirilmiş digər nərə cinsli növlər də (bester, Rus nərəsi, Sibir nərəsi və cökə balıqları) yetişdirilir. Yetişdirilən nərə cinsli balıq növlərinin ayrı-ayrı illər üzrə inkişaf dinamikası Şək. 1-də göstərilmişdir. Həmin növlərin Azərbaycan Respublikası şəraitində yetişdirilməsi və onların inkişaf dinamikasının öyrənilməsi elmi maraq kəsb etdiyi üçün bu sahədə tədqiqat işləri davam etdiriləcəkdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, təmir-törədici fonduna mənsub olan balıqların yemləndirilməsi yalnız zavodun müəyyən resept əsasında (şərti olaraq St-07 Kür) istehsal etdiyi süni yem hesabına həyata keçirilmişdir.

Zavod şəraitində yetişdirilən nərə cinsli balıq körpələri böyüdükcə müxtəlif yaş qruplarına mənsub olan fərdlər arasında gələcək ana balıq sürülərinin yaradılması məqsədilə kütləvi və dəqiqləşdirici seçmə aparılması planlaşdırılır. Gələcək ana balıq sürülərinin formalaşdırılması məqsədilə müxtəlif yaş qruplarına mənsub olan nərə cinsli balıqların ekspres metodla cinsiyyətinin təyin edilməsi də nəzərdə tutulmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

Баранникова И.А., Белоусов А.Н., Никаноров С.И., Малютин В.С. (2001) Положение с осетровыми сложнее, но не безнадежное. Рыбоводство и рыболовство **1:** 4-6.

Бурцев И.А. (1969) Способ получения икры от самок рыб. Авторское свидетельство СССР. № 244793. Открытия. Изобретения, **28**: 143.

Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. (1981) Развитие осетровых рыб. М., Наука: 224.

Котенев Б.Н., Бурцев И.А., Николаев А.И., Дергалева Ж.Т. (2001) Стратегия сохранения осетровых. Рыбоводство и рыболовство **1:** 10-13.

Мамедов Ч.А., Гаджиев Р.В., Ахундов М.М. (2006) Новые технологии осетроводства в Азербайджане. AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri **XXVIII:** 674-683.

Подушка С.Б. (1986) Способ получения икры от самок осетровых рыб. Авторское свидетельство СССР: № 1412035.

Подушка С.Б. (1999) Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей. Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО, Санкт-Петербург: 4-19.

Смольянов И.И. (1987) Технология формирования и эксплуатации маточного стада сибирского осетра в тепловодных хозяйствах. М., ВНИПРХ: 33.

Шевченко В.Н., Пискунова Л.В., Попова А.А. (2005) Результаты эксплуатации маточного стада осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г., Астрахань: 545-555.

Mamedov Ch.A. (2007) New technologies for sturgeon-breeding in Azerbaijan. International Workshop on Advanced Techniques in Sturgeon Fish Larviculture. Iran, Urmia: 12-13.

Mamedov Ch.A., Akhundov M.M., Gadjiyev R.V. (2007) Innovations in Sturgeon Stock Enhancement: Case Study on Azerbaijan Sturgeon Hatchery. Procedings of the 9-th Baku International Congress: Energy, Ecology, Economy, Baku: 419-424

Ч.А. Мамедов, З.С. Салманов, М.М. Ахундов

Прижизненный Способ Получения Икры от Производителей Осетровых и Создание их Маточного Стада в Заводских Условиях

На Хыллинском Осетровом рыбоводном заводе Азербайджанской Республики с 2005 г. внедряется прижизненный способ получения зрелой икры от производителей осетровых рыб. Зрелая икра от производителей осетровых рыб получается методами «кесарева сечения» и «надрезания яйцевода». Производители осетровых рыб, от которых зрелая икра была получена прижизненным способом, выдерживаются в заводских условиях в целях повторного рыбоводного использования. В условиях Хыллинского ОРЗ Азербайджанской Республики формируется также ремонтно-маточное стадо осетровых на основе молоди искусственной генерации. В целях сохранения биоразнообразия считаем необходимым, использовать для создания маточных стад производителей осетровых рыб различных биологических групп, а также исчезающих (куринский шип).

Ch.A. Mamedov, Z.S. Salmanov, M.M. Akhundov

The *in vivo* Technique of Getting Roe from Parental Sturgeon Fish and Formation of Their Recovery-Maternal Stock in Khilli Sturgeon Hatchery of Azerbaijan Republic

The *in vivo* technique of getting mature roe from the parental sturgeon fish has been introduced in Khilli sturgeon hatchery for the first time in sturgeon-breeding practice of Azerbaijan Republic. The mature roe is got from the parental fish by conducting Caesarean and oviduct sections. The parental sturgeon fish from is being kept in the Khilli Sturgeon Hatchery for the purpose of their domestication. In the Khilli Sturgeon Hatchery the repair-maternal stock of sturgeon fish is formed by applying the juveniles of artificial generation. For the purpose of biodiversity protection, the application of parental sturgeon fish breeders of different biological groups as well as extinct sturgeon fish (Kura-river ship) for maternal stock formation is considered to be important.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh.132-136 (2011)

Şirvanda Vəhşi və Əhli Ətyeyən Heyvanların Başlıca Helmintoz Törədicilərinin Təbii və Sinantrop Ocaqlılıqları

Q.H. Fətəliyev*, M.Ş. Yolçuyev, R.Ş. İbrahimova
AMEA Zoologiya İnstitutu, keçid 1128, məhəllə 504, Bakı, AZ107

Məqalədə Şirvan ərazilərində başlıca helmintoz törədicilərinin təbii və sinantrop ocaqlılıqlarının yaranmasında vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların, aralıq sahiblərin və bir sıra ekoloji amillərin rolunun öyrənilməsi barədə məlumat verilir. Aparılmış tədqiqat zamanı bu ərazilərdə dipilidioz, exinokokkoz, dirofilyarioz, trixinellyoz, toksokaroz, ankilostomatoz törədicilərinin təbii və sinantrop ocaqlılıqları aşkar edilmişdir. Bu ərazilərdə mövcud ocaqlılıqların saxlanma və yayılma səbəbləri müəyyən edilərək, onlara qarşı bəzi profilaktik mübarizə tədbirləri təklif edilir.

GİRİŞ

Azərbaycan Respublikasının təbii iqlim şəraiti, bitki və torpaq örtüyünün xüsusiyyətləri bu ərazilərdə müxtəlif növ ev və vəhşi məməli heyvanların, quşların, gəmiricilərin, sürünənlərin, həşəratların geniş yayılmasına səbəb olmuşdur. Bu qrup heyvanlar bir çox qorxulu helmintoz törədicilərinin təbii ocaqlılıqlarının yaranması, saxlanılması və genişlənməsində mühüm rol oynayır.

Son zamanlar respublikada heyvanların növ müxtəlifliyini qorumaq məqsədilə dəri tədarükü edilmədiyindən vəhşi heyvanlar ovlanılmır. Ona görə də vəhşi heyvanların sıxlığı daha da artmışdır. Heyvanların sıxlığı artdıqca onlar qida ilə əlaqədar olaraq təbii ocaqlılıqdan sinantrop ocaqlılığa mütəmadi olaraq daxil olurlar. Eyni zamanda rayon və şəhərətrafı yaşıllıqların salınması, quşçuluq təsərrüfarlarının yaradılması və s. vəhşi heyvanların qidalanması üçün yaşayış məskənlərinə daxil olmasına əlverişli şərait yaradır.

Bununla əlaqədar olaraq, vəhşi heyvanlar təbii biotoplardan sinantrop biotoplara daxil olmaqla əhli ətyeyən heyvanlar arasında invaziya mübadiləsi yaradır.

Respublika ərazisində vəhsi və sənaye əhəmiyyətli xəzdərili heyvanlar üzərində uzun illərdən bəri professor İ.Ə. Sadıqovun apardığı məqsədyönlü helmintoloji tədqiqatlar – insan və ev heyvanlarının helmintozlarının təbii ocaqlılığının aşkar edilməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir. O, müəyyən etmişdir ki, helmintlərin təbii ocaqlılığının yaranmasında vəhşi heyvanlar; sinantrop ocaqlılıqda isə əhli ətyeyən heyvanlar əsas rol oynayır (Sadıqov, 1999; Sadıqov və s., 2001; Садыхов, 1971, 1978, 1981).

Bundan başqa Azərbaycanda itlərin helmintləri öyrənilərkən itdə tapılmış 36 növ helmintdən 26 növün təbii ocaqlılıqda dövr etməsi barədə məlumat vardır (Асадов, Исмаилов, 1972; Садыхов, Елчуев, 1985).

Yoluxmuş vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlar ətraf mühiti və otlaqları helmintoz törədicilərinin invazion yumurtaları ilə çirkləndirərək gövşəyən heyvanların və insanların yoluxmasına səbəb olurlar. Bəzi helmintlər cinsi yetkin mərhələdə vəhşi heyvanlarda, sürfə mərhələsində isə gövşəyən heyvanlarda parazitlik edirlər. Beləliklə, vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlar helmintoz törədicilərinin əsas sahibləri olmaqla bərabər, həm də onların daşıyıcısı və yayıcısıdırlar.

E.N. Pavlovskiyə görə təbii ocaqlılığın baş verməsi üçün helmintoz törədicilərinə görə qeyri - sağlam ərazidə yoluxmaya həssas olan sağlam heyvan, ötürücü amil və xəstə heyvan olmalıdır. Yoluxmuş vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlar helmintoz törədiciləri ilə sağlam heyvanı və insanı yoluxdururlar (Павловский, 1964, 1964а).

Ədəbiyyat məlumatına görə MDB ölkələri ərazilərində vəhşi və ev heyvanlarında 30-dan yuxarı infeksion və invazion xəstəliklər məlumdur (Галузо и др., 1968; Павловский, 1939).

Azərbaycanın müxtəlif ərazilərində uzun illərdən bəri vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların helmintfaunası və onun formalaşmasına təsir edən amillərin bəzi qanunauyğunluqlar bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilmişdir (Fətəliyev, 2003; Fətəliyev və s., 2006).

Şirvan ərazilərində isə xəstəliklərin təbii ocaqlılıqlarının aşkar edilib, onun təbiətdə saxlanılması və genişlənməsi yolları hal - hazıra kimi aktual problem olaraq qalmaqdadır. Çünki göstərilən ərazidə insan və heyvanlar üçün təhlükəli olan helmintoz törədicilərinin təbii ocaqlılıqlarının yaranmasında vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların və bəzi invaziya ötürücülərinin rolu bu günə qədər öyrənilməmişdir.

Ocaqlılığı təmin edən amillərin hər birinin ayrı -ayrılıqda bioekoloji xüsusiyyətləri və göstərilən ərazilərdə onların nə dərəcədə yayılmasının aşkar edilməsinin bu helmintoz törədiciərinə qarşı

mübarizə tədbirlərinin işlənib hazırlanmasında böyük elmi və praktiki əhəmiyyəti vardır.

Bunları müəyyən etməklə, gələcəkdə bu ərazilərdə təbii və sinantrop ocaqlılığın yaranması və onun törədicilərinin yayılmasının qarşısını almaq üçün mübarizə tədbirləri hazırlamaq mümkündür.

MATERİAL VƏ METODLAR

Şirvanda vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların başlıca helmintoz törədicilərinin təbii və sinantrop ocaqlılıqlarını öyrənmək məqsədilə müxtəlif ərazilərdən 24 sahibsiz it, 28 ev pişiyi, 24 çaqqal, 26 tülkü tam helmintoloji yarma üsulu ilə tədqiq edilmişdir (Скрябин, 1928).

Aşkar edilmiş helmintlərdən trematod və sestodlar 70%-li spirtdə, nematodlar isə 4% -li formalində fiksə edilmişdir.

Trematod və sestodların növ tərkibinin təyin edilməsində zəyli karmindən boyayıcı maddə hazırlanmış və helmintlər rənglənmişdir. Helmintlər ardıcıl spirt cərgəsindən (60, 70, 80, 90, 96^0) keçirildikdən sonra üzərinə kanada balzamı əlavə edilərək daimi preparatlar hazırlanmışdır.

Nematodlar isə 4%-li formalindən çıxarılaraq distillə suyunda yuyulur və əşya şüşəsi üzərinə keçirilir. Nemarodun üzərinə qliserin və süd turşusu qarışığından hazırlanan məhluldan damcılar əlavə edilir, örtücü şüşə ilə örtülərək mikroskop altında növ tərkibi təyin edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARİN MÜZAKİRƏSİ

Tədqiqat nəticəsində vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlarda 34 növ helmint aşkar edilmişdir.

Aşkar edilmiş helmintlərdən 1 növü trematod, 18 növü sestod, 1 növü akantosefal, 14 növü nematodlar sinfinə aiddir.

Bu helmintlərin inkişaf dövriyyəsinə görə 27 növü biohelmint, 7 növü isə geohelmintdir.

Tədqiqat işi aparılarkən ərazilərdə biotopların xüsusiyyəti, heyvanın həyat tərzi, ərazidə olan aralıq sahiblərinin nə dərəcədə yayılması nəzərə alınmışdır.

Yoluxmanın təbii ocaqlılıq şəklində yaranmasını, yayılmasını və parazitin növbədə müəyyən ərazidə dövr etməsini təmin edən aralıq sahiblərdir. Göstərilən ərazilərdə bizim tərəfimizdən aparılmış tədqiqat zamanı məlum olmuşdur ki, bəzi başlıca helmintoz törədicilərinin ocaqlılığının yaranmasında və onun təbiətdə törədicilər tərəfindən dövr etməsində aralıq sahib kimi həşəratların, gəmiricilərin, sürünənlərin rolu böyükdür.

Bunu nəzərə alaraq, təbii ocaqlılığın yaranmasında əsas rol oynayan aralıq, ehtiyat və əlavə sahiblərdən – müxtəlif növ həşəratlar, gəmiricilər, sürünənlər əldə edilərək onların rolu təhlil edilmişdir (Cədvəl 1).

Aşkar edilmiş helmintlərdən aralıq sahibləri həşəratlar olan *D.caninum, M.catulinus, Sp.lupi, D.repens*-i xüsusi qeyd etmək lazımdır.

D.caninum – tülküdə 26,6%, çaqqalda 27,2%, sahibsiz itlərdə 43,6%, ev pişiklərində isə 39,7% təşkil edir. Bu helmintin heyvanlar arasında yayılmasında it (*Ct. canis*) və pişik (*Ct. felis*) birələrinin əsas rol oynadığını nəzərə alaraq həmin heyvanların üzərindən 256 fərd it və 425 fərd pişik birələri toplanılaraq tədqiq edilmişdir. Tədqiqat zamanı it birələrinin 37,4%, pişik birələrinin isə 13,8% sistiserkoidlərlə yoluxması aşkar edilmişdir .

İnkişaf dövriyyəsi həşəratlarla gedən *D.repens* bizim tədqiqatımızda Şirvan ərazilərində tədqiq edilmiş 10 itdən 2- də 22 fərd (20%), 11 tülkünün 1-də 7 fərd (9,1%) aşkar edilmişdir. Bu helmintin vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlar və insanlar arasında yayılmasında əsas ötürücü amil olan *Anopheles* və *Audes* cinsindən olan ağcaqanadlardır.

Tədqiqat zamanı aralıq sahibləri gəmiricilər olan helmintlərin də bu ərazilərdə heyvanlar arasında geniş yayılması aşkar edilmişdir. Bu helmintlərə *J.rossicum*, *T.pisiformis, T.crassiceps, H.taeniaeformis, H.krepkoqorski, Tr.spiralis* aiddir.

Bu helmintlərdən *Tr.spiralis* xüsusi epizootoloji və epidemioloji əhəmiyyət kəsb edir. Bu helmintlə yoluxma tulküdə - 18,1%, çaqqalda – 7,7% təşkil etmişdir. Sinantrop ocaqlılıqda isə *Tr.spiralis* it və pişiklərdə çox az qeydə alınmışdır. *Tr.spiralis*-in yayılmasında gəmiricilər əsas rol oynayır.

Tədqiqat zamanı bu ərazilərdə yayılmış aralıq sahibləri sürünənlər olan bir neçə helmint növü aşkar edilmişdir. İlk dəfə olaraq vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlarda aşkar edilmiş *A.alata, D.nölleri, Sp.erinacei – europei, J.echinorhynchoides*, *J.pasqualei, M.lineatus, M.catulinus, Sp.lupi, Ph.sibirica* növlərinin yayılmasında sürünənlərin ehtiyat, əlavə və aralıq sahib kimi rolu müəyyən edilmişdir.

M.lineatus növünün ehtiyat sahibi sürünənlərdən olan qafqaz kələzinin, yaşıl kərtənkələnin əzələ toxumalarında hər görüş dairəsində 6-7 fərd miqdarında spiroserk aşkar edilmişdir.

Şirvan ərazilərində aşkar edilmiş helmintlərdən aralıq sahibləri gövşəyən heyvanlar olan *E.granulosus, M.multiceps, T.hydatigena* və *T.ovis* növləri vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlar arasında qeyd edilmişdir.

Şirvan ərazilərində *E.qranulosus*-la yoluxma itdə 20-25% arasında, *T.hydatigena* ilə yoluxma tülküdə 27,2%, çaqqalda 15,3%, sahibsiz itlərdə isə 49,9% təşkil etmişdir.

Cədvəl 1. Şirvan ərazilərində təbii ocaqlılıqların yaranmasında aralıq və ehtiyat sahiblərinin iştirakı

Helmintin adı	aralıq və ehtiyat sahiblər			
	gövşəyən heyvanlar	həşəratlar	gəmiricilər	sürünənlər
Alaria alata	-	-	-	+
Dipylidium caninum	-	+	-	-
D.nölleri	-	-	-	+
Sp.erinacei-europei	-	-	-	+
Joyeuxiella echinorhynchoides	-	-	-	+
J.rossicum	-	-	+	-
J.pasqualei	-	-	-	+
Taenia hydatigena	+	-	-	-
T.ovis	+	-	-	-
T.pisiformis	-	-	+	-
T.crassiceps	-	-	+	-
Hydatigera taeniaeformis	-	-	+	-
H.krepkoqorski	-	+	+	-
Multiceps multiceps	+	-	-	-
Echinococcus qranulosus	+	-	-	-
Mesocestoides lineatus	-	+	-	+
Macracanthorhynchus catulinus	-	+	-	+
Trichinella spiralis	-	-	+	-
Spirocerca lupi	-	+	-	+
Physaloptera sibirica	-	-	-	+
Dirofilaria repens	-	+	-	-

Tədqiqat aparılan ərazilərin Şamaxı, İsmayıllı, Ağsu, Ucar, Kürdəmir, Göyçay rayonları ərazilərində biohelmintlərlə yanaşı təbii və sinantrop ocaqlılıq əmələ gətirən geohelmintlərdən *A.caninum, U.stenocephala, T.canis, T.mystax, T.leonina* geniş yayılmışdır. Bəzi başlıca helmintoz törədicilərinin yayılmasında biotik və abiotik amillərin təsiri ilə yanaşı sosial amillər də mühüm rol oynayır. Belə ki, Şirvan ərazilərində yaradılmış şəxsi və fermer təsərrüfatlarının ətraflarında çoxlu sayda vəhşi heyvan, sahibsiz it və pişiklər toplanır. Həmin təsərrüfatlarda ölmüş və kəsilmiş heyvanların helmintoz törədiciləri ilə yoluxmuş daxili orqanları bəzən zərərsizləşdirilmədən ətraf mühitə atıldıqda həmin heyvanlar tərəfindən yeyilir və helmintoz törədiciləri ilə yoluxur. Bu qidalanma yerlərində vəhşi heyvanlarla əhli ətyeyən heyvanlar (it və pişiklər) arasında biosenotik əlaqə yaranır və bu zaman təbii ocaqlılıqdan sinantrop ocaqlılığa keçid əmələ gələrək helmint mübadiləsi baş verir. Beləliklə, helmintoz törədiciləri hər iki ocaqlıqda saxlanılır və yayılır.

Aparılan tədqiqat zamanı Şirvan ərazilərinin bütün rayonlarında (Şamaxı, İsmayıllı, Kürdəmir, Ağsu, Ucar, Göyçay) dipilidioz, dirofilyarioz, exinokokkoz, tenidioz, trixinellyoz, ankilostomatoz və toksokarozun törədicilərinin təbii və sinantrop ocaqlılığı aşkar edilmişdir.

Belə ki, dipilidiozun təbii və sinantrop ocaqlılığı müəyyən edilmişdir. Zəif təbii ocaqlılığın yaranması vəhşi heyvanlar və birələr arasında; güclü sinantrop ocaqlılığın yaranması isə it, pişik, birə və insanlar arasında baş verir. Dipilidiozun törədicisi təbii ocaqlılıqdan sinantrop ocaqlılığa və əksinə, daxil olaraq hər iki ocaqlılığın yaranmasında iştirak edir.

Dirofilyarioz Göyçay və Ucar rayonları ərazilərində təbii ocaqlılıqda vəhşi heyvanlarla ağcaqanadlar; sinantrop ocaqlılıqda isə it, pişik, ağcaqanad və insanlar arasında saxlanılaraq dövr edir. Hər iki ocaqlılıqda əsas aralıq sahib kimi ağcaqanadlar iştirak edir.

Trixinellyozun MDB ölkələrində təbii ocaqlılıqda vəhşi heyvanlar və gəmiricilər arasında; sinantrop ocaqlılıqda isə ev donuzları, it, pişik və bəzən də gəmiricilər arasında baş verməsi məlumdur (Бессонов, 1972). Bizim tədqiqatımızda trixinellyozun Şamaxı və İsmayıllı rayonları ərazilərində təbii ocaqlılıqda daha güclü, sinantrop ocaqlılıqda isə çox zəif yayılması aşkar edilmişdir.

Tədqiqat aparılan ərazilərin Şamaxı, İsmayıllı, Ağsu, Ucar, Kürdəmir, Göyçay rayonları ərazilərində biohelmintlərlə yanaşı təbii və sinantrop ocaqlılıq əmələ gətirən geohelmintlərdən *A. caninum, U. stenocephala, T. canis, T. mystax, T. leonina* geniş yayılmışdır.

Bu helmintlərin invazion yumurtaları təbii mühitdə öz yaşama qabiliyyətini uzun müddət saxladıqlarından təbii ocaqlılıqda vəhşi heyvanların; sinantrop ocaqlılıqda isə əhli ətyeyən heyvanların və insanların unsiarioz, ankilostomatoz və toksokaroz törədiciləri ilə yoluxmasına səbəb olurlar.

Beləliklə, Şirvan ərazilərində aparılmış helmintoloji tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu ərazilərdə başlıca helmintoz törədicilərinin təbii və sinantrop ocaqlılığın yaranması, saxlanması və genişlənməsində vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların, aralıq, əlavə sahiblərin və sosial faktorların rolu böyukdür. Hər iki halda – təbii və sinantrop ocaqlılığın yaranması və yayılmasında vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlar, müxtəlif növ həşəratlar, gəmiricilər, sürünənlər iştirak edir.

Təbiətdə və təsərrüfatlarda insanların fəaliyyəti nəticəsində daim helmintoz törədicilərinin dövriyyəsi baş verir. Ona görə də təbiəti bu cür invazion xəstəlik törədicilərinə görə sağlamlaşdırmaq məqsədilə müxtəlif elmi və praktiki tədbirlərin həyata keçirilməsi tələb olunur.

Bunları nəzərə alaraq, Şirvan ərazilərində mövcud olan təbii və sinantrop ocaqlılıqlarda başlıca helmintoz törədicilərinin dövr etmə yollarının pozulması, yeni ocaqlılıqların yaranmasının və genişlənməsinin qarşısının alınması istiqamətinə əsaslanan aşağıdakı profilaktik tədbirlər həyata keçirilməlidir:

- başlıca helmintioz törədicilərinin (dipilidioz, exinokokkoz, toksokaroz, ankilostomatoz, unsinarioz, dirofilyarioz) sinantrop ocaqlılıqda əsas daşıyıcısı və yayıcısı olan sahibsiz it və pişiklərin təsərrüfatlara, məişət ocaqlarına, uşaq bağcaları və məktəblərin həyətlərinə daxil olmasının qarşısı alınmalıdır;
- exinokokkoz, senuroz, sistiserkoz, teniidioz kimi helmintoz törədicilərinin yayılmasının qarşısını almaq üçün baytar-sanitariya nəzarətindən keçməyən ətkəsmə məntəqələri ləğv edilməli, kəsilmiş kənd təsərrüfatı heyvanlarının xəstə orqanları ilə vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların qidalanmasının qarşısı alınmalıdır;
- təbii ocaqlılıqda trixinellyozun yayılmasının qarşısının alınması üçün ov mövsümündə vurulmuş vəhşi heyvanların cəsədləri yandırılmalı və ya dərin basdırılmalıdır;
- təbii ocaqlılıqla sinantrop ocaqlılıq arasında əlaqə yaradan, infeksion və invazion xəstəliklərin yayılmasında aralıq, ehtiyat və əlavə sahib kimi iştirak edən müxtəlif növ həşəratlara, gəmiricilərə və sürünənlərə qarşı mübarizə tədbirləri işləyib hazırlamaq lazımdır. Çünki yoluxma və yoluxdurma yollarında əsas mənbə aralıq sahiblərdir;
- vəhşi və əhli ətyeyən heyvanların qoyunçuluq və maldarlıq təsərrüfatlarına daxil olmasının qarşısı alınmalı, it və pişiklərin sayının azaldılmasına nəzarət artırılmalıdır.

Belə bir vəziyyət daim tibb və baytar işçilərinin diqqət mərkəzində olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

Sadıqov İ.Ə. (1999) İnsan və ev heyvanlarının başlıca helmintozlarının ocaqlılığına dair. AMEA-nın Xəbərləri **1:** 38-42.

Sadıqov İ.Ə., Yolçuyev M.Ş., İbrahimova R.Ş. (2001) Abşeron və cənubi-şərqi həmsərhəd rayonlarında ətyeyən əhlı heyvanların başlıca helmintoz törədicilərinin ekolojı xüsusiyyətləri.Akad. M.Ə.Musayevin 80 illiyinə həsr olunmuş elmı konfransın materialları. Bakı, Elm: 191-193.

Fətəliyev Q.H. (2003) Azərbaycanda vəhşi məməlı heyvanlarda spiruridlərin növ müxtəlifliyinin öyrənilməsi və onların ekolojı xüsusiiyətləri. "Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin "I-ci Qurultayının Mater. Bakı, Elm: 69-74.

Fətəliyev Q.H.,Yolçuyev M.Ş., İbrahimova R.Ş. (2006) Abşeron və Xəzəryanı ərazilərdə tülkünün (Vulpis vulpis L.,1758) helmintlərinə təsir edən bəzi amillərin öyrənilməsi. AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri. Bakı, Elm **XXXVIII:** 27.

Асадов С.М., Исмаилов Г.Д. (1972) Роль собак в кругообороте природно-очаговых гельминтов в Азербайджане. Докл.АН Азерб.ССР **ХХУШ(2):** 70-72.

Бессонов А.С. (1972) Эпизоотология (эпидемиология) и профилактика трихинеллеза. Изд-во Минтис, Вильнюс, 304.

Галузо И.Г., Боев С.Н., Гвоздев Е.В. (1968) Проблеме природной очаговости болезней сельскохозяйственных животных. В кн." Вопросы природной очаговости болезней". Алма-Ата: 6-14.

Павловский Е.Н. (1939) О природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней «Вестник АН СССР», **10:** 98-108.

Павловский Е.Н. (1964) Природная очаговсть трансмиссивных болезней.М.,-Л. 207-215

Павловский Е.Н. (1964) Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов.М., 129-165.

Садыхов И.А. (1971) О мерах профилактики природно-очаговых гельминтозов человека в Азербайджане. Пробл. Мед. Географии Кузбасса. Мат. науч. конф., Новокузнецк: 69-71.

Садыхов И.А. (1978) Роль пушнопромысловых зверей в поддержании природных-очагов гельминтозов человека и сельскохозяйст-венных животных и других домашних животных в Азербайджане. Научн. и прикладн. пробл. Гельминтол. М., Наука: 89-94.

Садыхов И.А. (1981) Гельминты промысловых зверей Азербайджана. Баку, Элм: 167

Садыхов И.А., Елчуев М.Ш. (1985) Гельминты служебных собак Шеки-Закатальской зоны

Азербайджанской ССР. Извест. АН Аз. ССР, серия биол. наук **3**: 37-42.
Скрябин К.И. (1928) Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. Москва, МГУ: 45.

Г.Г. Фаталиев, М.Ш. Елчуев, Р.Ш. Ибрагимова

Природно и Синантропные Очаговости Возбудителей Главнейших Гельминтозов Диких и Домашних Плотоядных Животных в Ширване

Для выявления природной очаговости возбудителей главнейших гельминтозов из разных биотопов на территории Ширвана, были исследованы 24 бродячие собаки, 28 домашние кошки, 24 шакала, 26 лисиц методом полного гельминтологического вскрытия. У них найдено 34 вида гельминтов. Из них несколько видов являются природными и синантропными очагами: дипилидиоз, дирофиляриоз, трихинеллез, токсокароз, анкилостоматоз. Отмечена роль диких и домашних плотоядных животных, промежуточных хозяев, а также некоторые факторы в поддержании и распространении природной и синантропной очаговости на территории Ширвана. Подготовлены профилактические меры борьбы против появления новой природной очаговости.

Q.Q. Fataliyev, M.Sh. Yolchiyev, R.Sh. Ibrahimova

Natural Sanitary Nidality of Activators of the Main Helminthiasis of the Wild and Domestic Carnivorous Animals in Shirvan

Information about the role of wild and domestic carnivorous animals, intermediate hosts and some ecological factors in formation of naturalfocality of activators of the main helminthiasis in territory of Shirvan is presented in the paper. Some naturalfocalities (dipilidioz, dirofilyariosis, trichinelliosis, toxocarosis, ankilostomatosis) were found out as a result of reserarches in these territories. At the same time the reasons of maintenance of naturalfocalities are revealed and some control measures are presented.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 137-141 (2011)

Azərbaycanın Şirvan Coğrafi Zonasında Qoyun, Qaramal və Camışlarda Anoplosefalyatların və Onların Aralıq Sahiblərinin Yayılması

Q.C. İsmayılov[1], E.V. Fərzəliyeva[2]
[1]*Azərbaycan MEA Zoologiya İnstitutu*
[2]*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*

Müəlliflər ilk dəfə Şirvan coğrafi zonasında gövşəyən ev heyvanları arasında anoplosefalyatlar və onların aralıq sahiblərinin yayılmasını öyrənmişlər. Məlum olmuşdur ki, *Anoplocephalata* Skryabin 1933 (1951) yarımdəstəsi lentşəkilli qurdların böyük bir hissəsini özündə birləşdirmişdir ki, onların da yetkin forması gövşəyən heyvanların (qoyun, keçi, qaramal, camış, ceyran, cüyür, maral və s.) nazik bağırsağında, sürfə mərhələsi isə müxtəlif növ oribatid gənələrinin bədən boşluğunda yaşayaraq parazitlik edirlər. Gövşəyən heyvanlar kal vasitəsilə xarici mühitə (otlaqlara) ifraz etdikləri monieziya yumurtaları, oribatid gənələr tərəfindən udulduqda onlar yoluxurlar. Gənələrin bədən boşluğunda monieziya yumurtaları bir neçə mürəkkəb inkişaf mərhələsi keçirərək invazion serkosista mərhələsinə çatır. İnvazion serkosista sürfələri gənələrin bədən boşluğunda uzun müddət (gənələrin yaşama müddəti qədər) yaşayır və əlverişli şəraitdə (gənələr otla birlikdə udulduqda) axırıncı sahibləri yoluxdururlar. Göründüyü kimi axırıncı sahiblər aralıq sahiblərdən, aralıq sahiblər isə axırıncı sahiblərdən yoluxurlar. Məqalədə hər iki sahibdə anoplosefalyatların yetkin və sürfə mərhələlərinin yayılma dərəcəsi və yoluxma mexanizmi öyrənilmişdir.

GİRİŞ

Anoplosefalyatların sistematikası dünya alimləri tərəfindən uzun müddət müqayisəli surətdə öyrənilmişdir. Belə ki, 1902-ci ildə N.A. Xolodkovski *Anoplocephalidae* fəsiləsini yaratmışdır, həmin dövrə qədər bütün buğumlu sestodlar *Taeniidae* fəsiləsinə aid edilmişdir. Furman isə bu fəsiləni "*Anoplocephalidae* Furman, 1907" adlandırmışdı.

İspan helmintoloq alimi Mola (Mola, 1929) isə özünün şəxsi tədqiqatları əsasında bütün dünya alimlərinin tədqiqatlarını təftiş edərək özünün *Anoplocephalidae* fəsiləsini yaratmışdır. O, özünün müəlliflik səlahiyyətlərini saxlamaqla göstərir ki, *Anoplocephaloidae* fəsiləüstlüyü ilk dəfə 1891-ci ildə Blanşar (Blanchard, 1891) tərəfindən qeyd olunmuşdur (Спасский, 1951). Akademik A.A. Spasski (Спасский, 1951) isə *Anoplocephalata* Skryabin, 1933 yarımdəstəsinin *Anoplocephaloidea* Spassky, 1949 fəsiləüstlüyünü üç fəsiləyə bölmüşdür ki, bunlar da aşağıdakılardır:

1. *Anoplocephalidae* Cholodkowsky, 1902
2. *Avitellinidae* Spassky, 1950
3. *Linstowiidae* (Mola, 1929) Spassky, 1949

Bu bölgüdə *Anoplocephalidae* fəsiləsinə *M.expansa, M.benedeni* və *M.autumnalia*, *Avitellinidae* fəsiləsinə *Thysniezia giardi* və *Avitellina centripunctata* növləri daxildir ki, bunlar da əsasən gövşəyən heyvanlarda, *Linstowiidae* fəsiləsinin növləri isə kisəli məməlilərdə, bir çox gəmiricilərdə, yereşənlərdə (yersiçanı) və s. parazitlik edirlər (Спасский, 1951).

Azərbaycanda gövşəyən heyvanların helmint faunası son illərdə coğrafi-ekoloji helmintologiya təlimi əsasında öyrənilməyə başlanmışdır, bu isə respublikamızda helmint faunası üzrə aparılan tədqiqatlarda landşaft-ekoloji istiqamətin inkişafına səbəb olmuş, gövşəyən heyvanların helmint faunasının respublika ərazisində yayılmasında şaquli və üfüqi zonalılığın müəyyənləşdirilməsinə kömək etmiş və bu ərazilərin ekoloji-helmintoloji nöqteyi nəzərdən müəyyən zona və yarımzonaya bölünməsinə əsas vermişdir (Əsədov, 1975).

Beləliklə, akademik S.M. Əsədov (1975) uzun illər ərzində Azərbaycanda aparılan helmintoloji tədqiqatlar əsasında Azərbaycan ərazisini ekoloji-helmintoloji nöqteyi nəzərdən 3 zonaya və 11 yarımzonaya bölmüşdür.

Professor Y.F. Məlikov (Меликов, 1996) isə S.M. Əsədovdan fərqli olaraq Azərbaycan ərazisini üç deyil, dörd şaquli zonaya bölmüşdür.

Respublika ərazisində ekoloji-helmintoloji rayonlaşdırma apararkən hər bir zona və yarımzonanın müəyyən parametrləri uyğun gəlməlidir, belə ki, tədqiqat aparılan coğrafi zonada heyvanların əsas cəmləşdiyi yerlər, helmintozların geniş yayıldığı sahələr, təbii və məhəlli ocaqların formalaşdığı ərazilər, üfüqi və şaquli qurşaqlar, müxtəlif landşaftlar və biotoplar.

MATERİAL VƏ METODLAR

Son üç ildə Şirvan coğrafi zonasında (Şamaxı, İsmayıllı, Ağdaş, Ağsu, Göyçay, Kürdəmir, Qobustan və s.) aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, bu zonada bir sıra helmintlər, o cümlədən

anoplosefalyatlar gövşəyən ev heyvanları arasında geniş yayılmışdır, xüsusən dağ və dağətəyi Şirvanda. Bu zonada ev heyvanları arasında anoplosefalyatların yayılma dərəcəsini müəyyən etmək üçün, müxtəlif rayonlardan akademik K.İ.Skryabinin (Скрябин, 1928) tam helmintoloji yarma üsulu ilə 942 baş qoyun, 438 baş qaramal, 169 baş camış tədqiq edilmişdir. Monieziyaların aralıq sahiblərini müəyyən etmək üçün həmin zonanın qış və yay otlaqlarından (Ceyrankeçməz, Acıdərə, Qobustan, Padardüzü, Babadağ və s.) 200 torpaq nümunəsi götürərək onlardan oribatid gənələri Tulqrena aparatı vasitəsilə seçilərək E.M. Bulanova-Zaxvatkina (Буланова-Захваткина, 1952) üsulu ilə təyin olunmuşdur.

NƏTİCƏLƏR VƏ ƏMƏLİ TƏKLİFLƏR

Şirvan coğrafi zonası (Şamaxı, İsmayıllı, Qobustan, Ağsu, Ağdaş, Göyçay, Kürdəmir, Hacıqabul və s.) başqa coğrafi zonalardan öz relyefinə, bitki örtüyünə və torpaq quruluşuna görə fərqlənir, burada yüksək dağ və dağətəyi zonalarla yanaşı, aran zona da mövcuddur. Bu zonanın aran hissəsi bir sıra ətraf rayonların (Quba, Qusar, Şabran, Siyəzən, Xaçmaz və s.) qoyunçuluq təsərrüfatları üçün qış otlaq yerləri hesab olunur. Şirvan zonası Böyük Qafqazın cənub-şərq ətəklərində yerləşərək qərb tərəfdən Girdmançayla, şərq tərəfdən isə Abşeron yarımadası ilə həmsərhəddir, bu zonanın ərazisindən Girdmançay, Ağsuçay və Pirsaat çayları axır. Burada əhali əsasən heyvandarlıq və taxılçılıqla, qismən də olsa tərəvəzçilik və bağçılıqla məşğul olurlar. Kolxoz və sovxoz quruluşunun dağılmasından sonra bu bölgədə müxtəlif səpkidə iri və xırda fermer təsərrüfatları yaradılmışdır. Fermer təsərrüfatlarının yaradılması ilə əlaqədar olaraq bölgədə heyvandarlığın inkişafı xüsusi bir vüsət almışdır. Belə ki, heyvandarlığın inkişafına dövlət qayğısı göstərilir, respublikaya dövlət səviyyəsində cins mal-qara növləri gətirilir, fermerlərə heyvandarlığı inkişaf etdirmək üçün güzəştli pul kreditləri və s. imtiyazlar verilir. Yeni fermer təsərrüfatlarının yaradılması ilə əlaqədar olaraq helmintoz xəstəliklərinə qarşı kompleks mübarizə tədbirləri də dəyişmiş, burada fərdi mübarizə tədbirlərinə üstünlük verilir. Bu da bir çox xəstəliklər kimi helmintoz xəstəliklərinə qarşı effektli metod hesab oluna bilməz. Ətkəsmə kombinatlarının, sallaqxanaların bağlanması ilə əlaqədar olaraq, satış üçün kənd təsərrüfatı heyvanları harada gəldi (yol kənarında, xüsusi həyətlərdə, hətta ət satılan mağazaların içində) kəsilir, bu da çox zaman baytar həkimin nəzarəti olmadan edilir.

Şirvan tədqiqat zonasında gövşəyən ev heyvanlarında anoplosefalyatlar və onların aralıq sahibləri bizim tədqiqata qədər demək olar ki, çox az öyrənilmişdir. Burada A.Q. Məmmədov (Мамедов, 1969) və Y.F. Məlikov (Меликов, 1996) apardıqları tədqiqat nəticəsində gövşəyən heyvanlarda anoplosefalyatların yayıldığı göstərilir. Monieziyaların aralıq sahibləri (oribatid gənələr) bizim tərəfimizdən ilk dəfədir ki, göstərilən zonada öyrənilir (Садыхов и др., 2008).

Göstərilən zonada heyvandarlığın intensiv inkişaf etdirilməsi ilə əlaqədar olaraq bir sıra helmintlərin, o cümlədən anoplosefalyatların geniş yayıldığı müşahidə edilir, xüsusən dağətəyi Şirvanda (Cədvəl 1).

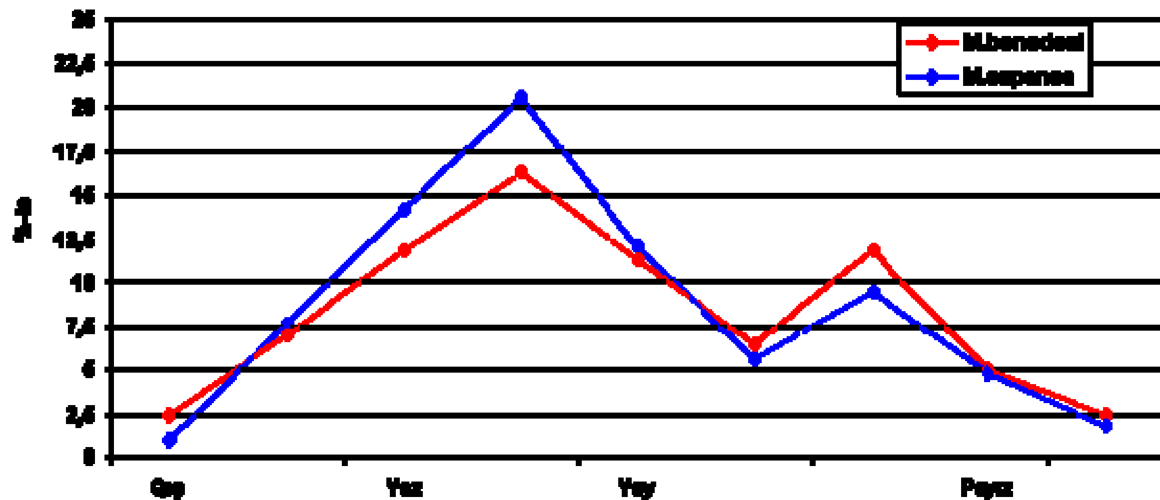
Cədvəl 1-dən göründüyü kimi Şirvan zonasında anoplosefalyatlar ən çox qoyunlar arasında dağ və dağətəyi zonada (Şamaxı, İsmayıllı, Ağsu, Qobustan) nisbətən az isə aran rayonlarında (Kürdəmir, Göyçay, Ağdaş), qaramalda isə İsmayıllı və Qobustan rayonlarında daha çox yayılmışdır. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, anoplosefalyat növlərindən *Moniezia expansa* və *M.benedeni* başqa növlərə nisbətən (*Avi. centripunctata və Thy. giardi*) qoyun və qaramal arasında bu bölgədə daha geniş yayılmışlar. Göstərilən zonada anoplosefalyatların camışlar arasında yayılması nisbətən az olmuşdur. Tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, anoplosefalyatların kənd təsərrüfatı heyvanları arasında yayılmasında kəskin zonalılıq müşahidə edilmir, lakin başqa zonalarda olduğu kimi Şirvan zonasında da anoplosefalyatlar ev heyvanları arasında ən çox dağ və dağətəyi yerlərdə yayılmışlar.

Şirvan coğrafi zonasında gövşəyən heyvanın anoplosefalyatlarla yoluxmasında iki yüksələn xəttin olması müşahidə edilir, bu yazın axır iki ayı və payızın əvvəl və orta aylarında (Садыхов и др., 2008). Qeyd etmək lazımdır ki, ilin bu aylarında rütubətliliik çox olmaqla bərabər, örüşlər də göy otla örtülmüş olur ki ,bu da axırıncı sahiblərlə aralıq sahiblər arasında daha çox kontaktın yaranmasına səbəb olur. Şirvan coğrafi zonasınada qoyunların monieziozla yoluxmasının fəsildən asılı olaraq dəyişməsi qrafik şəkildə aşağıdakı kimi olur (Şək. 1).

Şirvan coğrafi zonasının qış və yay otlaqlarından (Ceyrankeçməz, Qobustan, Acıdərə, Padardüzü, Babadağın cənub ətək lərindəki yay otlaqlarından) və həmçinin Şamaxı, İsamayıllı yaylaqlarından və göstərilən rayonların cənub ərazilərindəki otlaqlardan 200 torpaq nümunəsi götürərək tədqiq edilmişdir. Tədqiq olunmuş torpaq nümunələrində 17 növ oribatid gənələri qeyd olunmuşdur (Cədvəl 2).

Cədvəl 1. Şirvan coğrafi zonasında gövşəyən ev heyvanlarında anoplosefalyatların yayılma dərəcəsi (tam helmintoloji yarmaya görə)

Tədqiqat rayonları	Heyvan növü	Cəmi tədqiq edilmişdir	Yoluxmanın intensiv və ekstensivliyi				
			Moniezia expansa	*Moniezia benedeni*	*Moniezia autumnalia*	*Thysaniezia giardi*	*Avitellina centripuncata*
Şamaxı	Qoyun	210	31 (14,2%) /3-8	30 (14,2%) /2-5	---	10 (4,7%) /2-4	25 (10,9%) /3-4
	Qaramal	170	12 (7,0%) /2-5	18 (10,5%) /3-8	---	3 (1,7%) /1-2	---
	Camış	84	10 (11,8%) /1-6	2 (2,3%) /1-2	---	3 (3,5%) /1-2	---
İsmayıllı	Qoyun	82	18 (21,9%) /1-12	20 (24,3%) /1-8	---	---	5 (6,09%) /1-3
	Qaramal	84	12 (14,2%) /1-4	6 (7,1%) /1-2	---	5 (5,7%) /1-3	6 (7,1%) /1-3
	Camış	48	3 (6,2%) /1-2	---	---	3 (6,2%) /1-3	---
Ağdaş	Qoyun	150	12 (8,6%) /2-4	10(11,1 %)/2-3	---	15 (10,0%) /1-4	18 (12,0%) /1-2
	Qaramal	80	6 (7,5%) /1-3	8(10%) /1-2	---	2 (2,5%) /1-1	3 (3,6%) /1-2
	Camış	37	2 (5,4%) /2	---	---	1 (2,7%) /3	---
Qobustan	Qoyun	180	18 (10%) /2-4	25 (13,8%) /1-6	---	10 (5,5%) /1-2	15 (8,3%)
	Qaramal	60	10 (6,3%) /1-3	8 (13,3%) /1-2	---	6 (10,6%) /2-4	---
Göyçay	Qoyun	120	10 (8,3%) /1-2	10 (8,3%) /1-4	---	5 (4,1%) /1-2	8 (6,6%) /2-3
	Qaramal	44	2 (4,5%) /2	3 (6,0%) /1-2	---	3 (6,8%) /1-3	---
Kürdəmir	Qoyun	200	20 (10,0%) /1-8	15 (7,5%) /1-5	---	25 (8,0%) /2-4	30 (15,0%) /1-5
Cəmi	Qoyun	942	110(11,6%)	110(11,6%)	---	65(6,9%)	107(11,3%)
	Qaramal	438	42 (9,5%)	43(9,8%)	---	13(2,9%)	9(2,5%)
	Camış	169	10(4,05%)	2(1,1%)	---	7(4,1%)	---



Şək. 1. Şirvan coğrafi zonasında qoyunların monieziozla yoluxmasının fəsildən asılı olaraq dəyişməsi.

Cədvəl 2. Şirvan zonasında monieziyaların aralıq sahibləri olan oribatid gənələrinin yayılması

	Növlərin adı	Rayonlar							
		Şamaxı	İsmayıllı	Qobustan	Ağdaş	Göyçay	Kürdəmir	Ağsu	Hacıqabul
1	*Zygoribatula terricola*	+	+	+	+	+	+	+	+
2	*Z. microporos*	+	-	+	-	+	-	-	-
3	*Z. frisia*	+	+	+	+	+	+	+	+
4	*Z. cognata*	+	+	+	+	+	+	+	+
5	*Z. skryabini*	+	-	-	-	-	+	-	-
6	*Z. kelebedjarica*	+	+	-	-	-	-	-	-
7	*Z. rugosa*	+	-	+	+	+	+	-	-
8	*Scheloribates laevigatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
9	*Sch. latipes*	+	+	+	+	+	+	+	+
10	*Sch. longiporosus*	+	-	+	+	-	+	-	-
11	*Sch. labrinthicus*	+	+	-	-	-	-	-	-
12	*Punctoribates punctum*	+	+	-	-	+	-	-	-
13	*Trichoribates nalchiki*	+	-	-	-	+	-	-	-
14	*Oribata peleptoides*	+	+	-	+	+	+	-	-
15	*O. expansa*	+	+	+	+	+	+	+	+
16	*Calumna nigra*	+	-	+	+	-	-	-	-
17	*Ceratoztes mediocris*	-	+	-	-	+	-	-	-

Qeyd olunmuş oribatid gənələrdən *Zygoribatula terricola, Zyg. frisiae, Zyg. cognata, Scheloribates laevigatus, Sch. latipes, Oppia expansa* bütün tədqiqat rayonlarının otlaqlarında yayılmışdır və bu növlər monieziyaların epizootologiyasında başlıca mənbə hesdab olunurlar . Qeyd olunmuş 17 növ oribatid gənələrdən 10 növü monieziyaların aralıq sahibi rolunu oynayırlar. Başqa zonalarda olduğu kimi Şirvan zonasından da oribatid gənələri əsasən dağ və dağətəyi zonalarda daha geniş yayılmışlar Burada onların növ tərkibi müxtəlif olmaqla bərabər sayı da çox olur. Belə ki, burada daimi yaşıl ot və rütubətli hava şəraiti mövcuddur ki, bu da oribatid gənələrin yaşayıb çoxalması üçün ideal şərait hesab olunur. Şirvan zonasında oribatid gənələrinin intensiv inkişafında iki yüksələn xətt müşahidə olunur(aprel, may və bir də payızın axır aylarında). Acıdərə, Ceyrankeçməz, Padar və zonanın Göyçay, Ağsu, Ağdaş, Kürdəmir rayonları ərazilərində olan qış otlaqları yay aylarında invaziyadan demək olar ki, tam azad olurlar. Belə ki, yay aylarında bu otlaqlardan götürülmüş torpaq nümunələrində bir dənə də olsun oribatid gənəsi qeyd olunmamışdır. Yay aylarında oribatid gənələri torpağın dərin qatlarına miqrasiya edirlər, bu zaman torpağın üst qatlarında temperatura 38-40, bəzi yerlərdə isə 40-45^{0}S çatır. Məlum olduğu kimi oribatid gənələr saprofaq qidalanırlar, onlar torpağın dərin qatlarına miqrasiya edərkən orada çürüntü maddələri azalır, nəmlik isə çox aşağı düşür. Odur ki, torpağın dərin qatlarına miqrasiya edən oribatid gənələrinin çoxu orada məhv olur(rütubət və qida çatışmazlığından).

Kənd təsərrüfatı heyvanları arasında anoplosefalyatların yayılmasına qarşı mübarizə tədbirləri apararkən ilk növbədə mal-qara saxlanılan tövlə, dam ətrafında süni otlaqlar yaradılmalı, bura arpa, yonca və başqa çoxillik bitkilər əkilməlidir ki, ilk örüşlərə çıxarılan quzu, buzov və balaqlar bir müddət bu otlaqlarda otarıldıqdan sonra ümumi otlaqlara çıxarılsın. Təsərrüfatlarda mümkün qədər növbəli otlaqlar yaradılmalıdır. Helmintozlara qarşı aparılan mübarizə tədbirləri içərisində ən başlıcası heyvanların vaxtlı-vaxtında dehelmintizasi

ya edilməsidir, burada da yaşlı heyvanlar ildə dörd, cavan heyvanlar isə iki dəfə dehelmintizasiya edilməsi məsləhətdir.

ƏDƏBİYYAT

Blanchard R. (1891) Sur les helminthes des primates antropoides. Mem. Soc. Zool. France **4:** 420-489.

Əsədov S.M. (1975) Azərbaycanda kənd təsərrüfatı heyvanlarının helmint və helmintozlarının zonalar üzrə yayılması və helmintozlarla mübarizənin gücləndirilməsi üçün təkliflər. Bakı: 86 s.

Mola P. (1929) Descriptio platodorum sine exstis. Zool. anz. **86:** 101-113.

Буланова-Захваткина Е.М. (1952) Экологические типы панцирных клещей и их распределение в почвах. Зоологический журнал **31(4):** 549-555.

Мамедов А. К. (1969) Эколого-географический анализ гельминтофаунистических комплексов крупного рогатого скота, буйволов, зебу и перспективы дальнейшей борьбы с гельминтозами этих животных в Азербайджане. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. биол. наук, Баку.

Меликов Ю.Ф. (1996) Гелминтозы овец Апшерон-Кобыстанской полупустынной зоны и Большого Кавказа Азербайджана. Из-во Бакинского Университета: 146 с.

Садыхов И.А., Исмаилов Г.Д., Рзаев Н.М. (2008) К распространению мониезиозов, парамфистоматозов сель-хоз. животных и их промежуточных хозяев в нагорном Ширване. Azərb. Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri, Bakı **I:** 176-179.

Скрябин К.И. (1928) Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека.(ред. К.И. Скрябин), М.: 186 с.

Спасский А.А. (1951) Аноплоцефаляты ленточные гельминты домашних и диких животных. Основы цестодологии. М., Изд-во АНСССР **1:** 560 с.

Г.Д. Исмаилов, Э.В. Фарзалиева

Распространение Аноплоцефалят у Овец, Крупного Рогатого Скота, Буйволов и Их Промежуточных Хозяев в Ширванской Географической Зоне Азербайджана

Для выявления степени распространения аноплоцефалят и их промежуточных хозяев в данной зоне исследовано 942 голов овец, 438 голов крупнорогатого скота и 169 голов буйволов, а также 200 почвенных проб на летних и зимних пастбищах. Зараженность овец мониезиозами, соответственно, *M.expansa* и *M.benedeni* в данной зоне составляет 14,2-14,7%, тизаниозом, *Thy.giardi* - 4,7%, авителлинами *Avi. Centripunctata* - 10,9%. У крупного рогатого скота *M expansa* и *M.benedeni* - 9,5-9,8%, *Thy.giardi* - 2,9%, *Avi.centripunctata* - 2,5%. У буйволов *M.expansa* - 4,5%, *M.Benedeni* - 1,1%. *Thy giardi* - 4,1% *Avi. centripunctata* у буйволов не обнаружен. Распростронение аноплоцефалятоза у сельскохозяйственных животных в данном регионе чаще всего отмечается в предгорной зоне. Имеется два пика инвазии-овец (весна и осень). На летних и зимних пастбищах отмечено 17 видов орибатидных клещей, из них 10 видов являются промежуточными хозяевами мониезиоза.

G.J. Ismayilov, E.V. Farzaliyeva

Prevalence of *Anoplocephaliata* in Sheep, Cattle, Buffalo and Their Intermediate Hosts in Shirvan Geographical Zone of Azerbaijan

To reveal the degree of *Anoplocephaliata* and their intermediate hosts in this zone were examined 942 head of sheep, 438 head of cattle and 169 head of buffalo and 200 soil samples from summer and winter pastures. Prevalence of moniesioses, specifically, of *M.expansa* and *M.benedeni* in this zone is 14, 2 and 14,7%, respectively; thysaniosis, *Thy.giardi* - 4,7%; of avitellinosis, *Avi.centripunctata* - 10,9%. In cattle - *M.expansa* and *M.benedeni* 9,5 and 9,8%, respectively; *Thy.giardi* - 2,9%, *Avi.centripunctata* - 2,5%. In buffalo *M.expansa* - 4,5%, *M.benedeni* - 1,1%, *Thy.giardi* - 4,1% *Avi.centripunctata* were not revealed in buffalo. Prevalence of *Anoplocephaliata* infarm animals of this most often detected in the foothill zone. There are two peaks of invasion: late spring and autumn. In summer and winter pastures 17 species of oribatid mites were detected oh which 10 are intermediate hosts for moniesioses.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 142-145 (2011)

Effect of Temperature and Growth Media Composition on Kinetics of BLIS production by *Enterococcus faecalis* T23

T. B. Mirhadi Zadi, A.A. Quliyev
Biochemistry and Biotechnology Department, Baku State University, 23 Khalilov Str, 370602, Baku, Azerbaijan Email: biochem@mail.az

The aim of this research was to study the effects of temperature and nutrient media on the growth and bacteriocin-like inhibitory substance (BLIS) production by strain *E. faecalis* T23. The time course of BLIS production and growth kinetics were determined at 37, 30 and 45ºC in MRS media, also at 37ºC in M17 media and in M17 media supplemented with glucose (0,5% w/v). Optimal conditions for the growth and BLIS production for the studied strain were found to be 37ºC and M17 media supplemented with glucose. Due to BLIS production, *E. faecalis* T23 could represent a new adjunct culture for the dairy industry and could be used as natural bioconservant.

Key words: *lactic acid bacteria, bacteriocins, cheese*

INTRODUCTION

Lactic acid bacteria (LAB) is metabolically and physiologically related group of Gram-positive, catalase-negative, strictly fermentative bacteria, producing lactic acid as the major end product of sugar fermentation. Typical LAB are non-sporing and non-respiring, devoid of cytochromes, aero- and acid-tolerant and fastidious. The LAB include both non-pathogenic species that are used for industrial fermentation of dairy products, meats, and vegetables, and for the production of wine, silage and sourdough, and some pathogens, e.g., several *Enterococcus* species.

One of the main beneficial properties of LAB in food fermentation is their ability to produce antimicrobial compounds and thus prevent or inhibit the growth of food spoilage bacteria. These antimicrobial compounds could provide the safety of fermented food product and prolong the shelf life.

The antimicrobial compounds produced by LAB are lactic acid, hydrogen peroxide, diacetyl and bacteriocins. Bacteriocins are ribosomly synthesized peptides that have antibacterial activity, mainly towards closely related bacterial species (Klaenhammer, 1993; Nes et al., 1996). Bacteriocins can be either cell bound or released extracellularly and may be produced early or late in the growth cycle. They are susceptible to proteases and have variable stability at different pH and temperature.

Different classification schemes of bacteriocins were proposed over the last decade. First, Klaenhammer (1993), then Franz et al. (2007) with some modifications subdivide bacteriocins into four classes according to their biochemical properties: Class I, which corresponds to bacteriocins known as lantibiotics, Class II corresponds to low molecular mass < 10 kDa, heat stable and membrane-active peptides without modified amino acid residues, Class III cyclic antibacterial peptides; and Class IV, large proteins. Recently, Zouhir et al (2010) proposed a new structure based classification that regroups bacteriocins into 12 classes.

Enterococci play beneficial roles in foods due to production of powerful bacteriocins named enterocins (Sarantinopoulos et al., 2001; Giraffa, 2003; Foulquié-Moreno et al., 2006; Psoni et al., 2006). Enterocins represent antimicrobial compounds not only active against strains closely related to the producer micro-organisms but also displaying large spectra of inhibition against food-spoiling or pathogenic bacteria such as *Listeria* sp., *Staphylococcus aureus* or *Bacillus* sp (Hadji-Sfaxi et al., 2011). Therefore, enterocins have potential for use as food additives.

In the present work we studied the optimal conditions for the growth and bacteriocin-like inhibitory substance production for the strain *E. faecalis* T23. This strain is a producer of antimicrobial compound of protein nature, however as we didn't prove yet that this compound is bacteriocin, we named it bacteriocin-like inhibitory substance (BLIS).

MATERIALS AND METHODS

Bacterial strains and cultivation conditions. Strain *Enterococcus faecalis* used in this study was isolated from traditional cheese obtained from individual household in Isfahan city of Iran Islam republic. Strain was reconstituted in sterile skim milk (12.5%, w/v) supplemented with 30% (w/v) glycerol and stored at –80° C. Before using strain was propagated twice in MRS media.

All media were supplied by Difco (Detroit, MI, USA).

Determination of growth, acidification and BLIS production kinetics. The time course of BLIS production was determined at 37, 30 and 45 ºC in MRS media, also at 37 ºC in M17 media and in M17 media supplemented with glucose (0.5% w/v). Nutrient media was inoculated with overnight cultures (2% v/v) and incubated under non regulated pH conditions. The pH decrease was measured by pH-meter. Antimicrobial activity (AU/mL) of the BLIS production, as well the modifications in pH and optical density (OD 600nm) of the cultures were determined at regular intervals (1 h) during 24 h. Antimicrobial activity in AU/mL was calculated according to spot-on-lawn method (Yamamoto et al., 2003). Cell-free supernatants of overnight (16-18 h) cultures were obtained by centrifugation (10000 x g, 15 min, 4° C) and pH was adjusted to 6.5 with 1N NaOH. To avoid proteolytic degradation of the bacteriocins, cell-free supernatants were treated for 10 min at 80º C. The resulting sample was serially diluted twofold with Na-phosphate (100 mM, pH 6.5) and each dilution was spotted on the lawn of agar media containing sensitive strain. Agar media with sensitive strain was prepared as follow: soft nutrient agar (0.8%, w/v) was solidified in a sterile Petri dish after addition of indicator strain culture, grown to the early stationary growth phase in nutrient medium. The plates were left to dry at the room temperature before spotting the different titrations of supernatants. The plates were incubated at 37°C overnight, and the titr was defined as the reciprocal of the highest dilution (2^n) that resulted in inhibition of the indicator lawn. Thus, the AU of antimicrobial activity per milliliter was defined as $2^n \times 1000$ µl 10 μL^{-1}. *Lactobacillus brevis* F145 was used as sensitive strain. All analyses were performed in duplicate.

RESULTS AND DISCUSSION

In order to determine the optimal conditions for the growth and BLIS production by strain *E.faecalis* T23, we incubated the strain at different temperatures using three different media, known to be optimal for the growth of *Enterococci*. The time course of BLIS production was determined at 37, 30 and 45º C in MRS media, also at 37º C in M17 media and in M17 media supplemented with glucose (0.5% w/v).

During the growth in MRS media the optimal temperature for BLIS production found to be 37º C (Fig. 1 b). During the growth at this temperature the strains exerted the good acidification level (pH low than 5.0) and also high growth level with cell density higher than 7.2 (OD 600nm). At this incubation temperature *E. faecalis* T23 started to produce bacteriocin (200 AU/mL) at 2 h growth point of logarithmic growth phase. Maximum production (3200 AU/mL) was reached at the end of the exponential phase (4 h) and remained stable till the late stationary phase. However it was decreased after 24 h (400 AU/mL). At 30º C the growth was less and very low activity level (max 800 AU/mL) was detected (Fig. 1 a). We can see from the graph that strain also started to produce BLIS at the beginning of exponential phase and reached the maximum level at the end of the stationary phase. However it is difficult to make conclusions, as the cell density was lower, than it was observed at 37º C. Thus, we can't conclude, if the strain produce lower amount of BLIS, or the low activity was due to the lower cell density.

At 45º C the strain grows faster and enters the exponential and stationary growth phase earlier (Fig. 1 c). It also started to produce BLIS (400 AU/mL) at 2 h growth point of logarithmic growth phase. Maximum production (3200 AU/mL) was reached at the end of the exponential phase (4h) and remained stable till the early stationary phase. However it was decreased in the middle of stationary phase (1600 AU/mL). After 24 h incubation no activity was detected. Thus, we can conclude that in MRS media the optimal temperature for bacteriocin production was 37º C, and for the growth 45º C. It seems that at the some point of cell density the stability of BLIS production was decreased. This phenomen might be due to different factors. One of the explanations is the possible inactivation of BLIS in the presence of some accumulated metabolites, which concentration increase according to the increase of the cell density.

The ability of growth and BLIS production by *E. faecalis* T23 was also tested in M17 media which is known to be selective for cocci. The temperature of incubation was 37 ºC. As it is shown in the Fig. 2 a, when the simple M17 media was used for cultivation, the strain entered the exponential growth phase with some retard, compared to MRS media. The bacteriocin production was detected after 4 h growth and reached the maximum level at the beginning of stationary phase (3200 U/mL at 8 h growth point). When M17 media was supplemented with glucose, the bacteriocin production level was detectable already after 1 h of growth and strain enter very fast the exponential growth phase (Fig. 2 b). Maximum BLIS production was reached after 4 h growth (3200 AU/ mL and retained stable. After 24 h incubation bacteriocin activity was less (800 AU/mL).

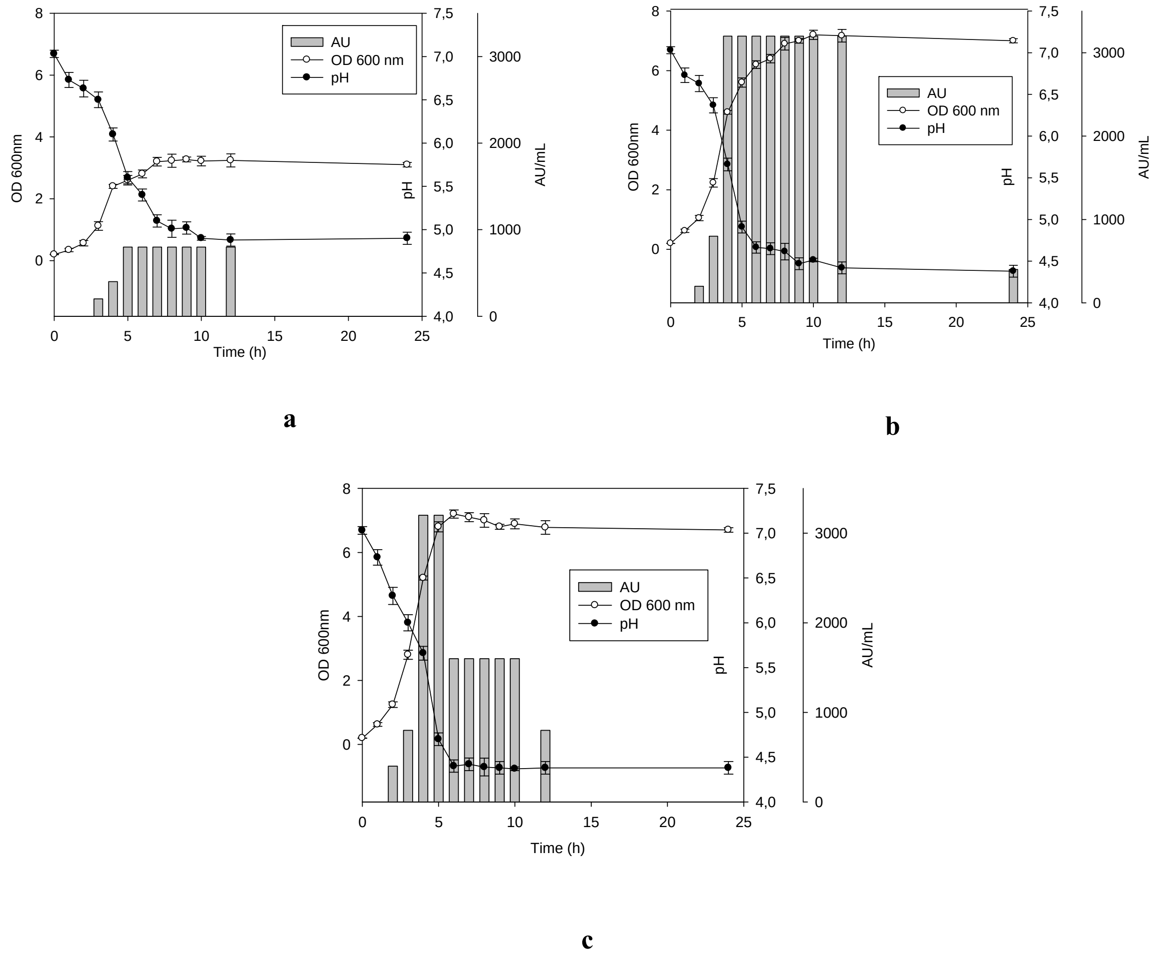


Figure 1. Kinetics of growth, acidification and BLIS production in MRS media at 30°C (**a**), 37°C (**b**) and 45° (**c**).

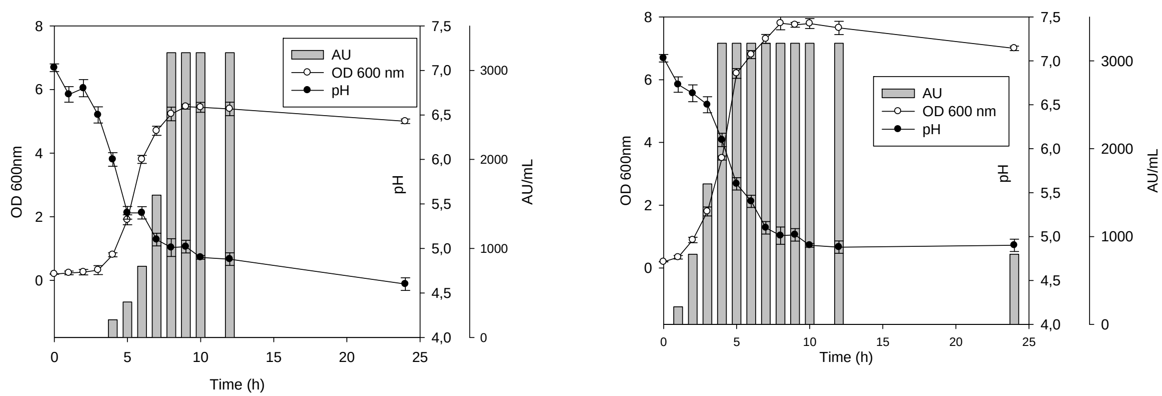


Figure 2. Kinetics of growth, acidification and BLIS production in M17 media (**a**) and M17 media supplemented with glucose (**b**) at 37°C.

Even this profile of bacteriocin production and growth is not very different from what was observed in MRS media at the same temperature, it is obvious that strain started to produce the antimicrobial agent faster and even after 24 h the level of bacteriocin activity was higher than it was observed in MRS media. Thus, we can conclude, that the optimal media for BLIS production by *E. faecalis* T23 is M17 supplemented with glucose.

REFERENCES

Foulquié-Moreno M.R., Sarantinopoulos P., Tsakalidou E., de Vuyst L. (2006) The role and application of Enterococci in food and health. Int. J. Food Microbiol. **106:** 1-24.

Giraffa G. (2003) Functionality of Enterococci in dairy products. International Journal of Food Microbiol. **88:** 215-222.

Hadji-Sfaxi Imen, Shady El-Ghaish, Ahmadova A., Batjargal Batdorj, Gwenaëlle Le Blay-Laliberté, Barbier G., Haertlé T., Chobert J.-M. (2011) Antimicrobial activity and safety of use of *Enterococcus faecium* PC4.1 isolated from Mongol yogurt. Food Control **22:** 2020-2027.

Nes I.F., Diep D.B., Havarstein L.S., Brurberg M.B., Eijsink V., Holo H. (1996) Biosynthesis of bacteriocins in lactic acid bacteria. Antonie van Leeuwenhoek **70:** 113-28.

Klaenhammer T.R. (1993) Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. FEMS Microbiol. Rev. **12:** 39-85.

Psoni L., Kotzamanides C., Andrighetto C., Lombardi A., Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E. (2006) Genotypic and phenotypic heterogeneity in *Enterococcus* isolates from Batzos, a raw goat milk cheese. Int. J. Food Microbiol. **109:** 109-120.

Sarantinopoulos P., Kalantzopoulos G., Tsakalidou E. (2001) Citrate metabolism by *Enterococcus faecalis* FAIR-E 229. Applied and Environ. Microbiol. **67:** 5482-5487.

Yamamoto Y., Togawa Y., Shimoska M. Okazaki M. (2003) Purification and characterization of novel bacteriocin produced by *Enterococcus faecalis* strain RJ-11. Appl. Environ. Microbiol. **69:** 5746-5753.

Zouhir A., Hammami R., Fliss I., Ben Hamida J. (2010) A new structure-based classification of Gram-positive bacteriocins. The Protein J. **29:** 432-439.

T.B. Mirhadi Zadi, A.A. Quliyev

Enterococcus faecalis T23 Ştammının Bakteriosinəbənzər Ingibəedici Maddəsinin Sintezinə Temperaturun və Qida Mühitinin Təsiri

Tədqiqatın əsas məqsədi *Enterococcus faecalis* T23 ştammının ishal etdiyi bakteriosinəbənzər ingibəedici maddəyə müxtəlif faktorların təsirinin öyrənilməsi olmuşdur. Tədqiq olunan ştamm tərəfindən bakteriosinəbənzər ingibəedici maddənin sintezi, mühiti turşutma və böyümə kinetikası 37, 30 və 45º C də MRS mühitində, həmçinin 37º C də M17 və qlükoza əlavə edilmiş M17 mühitində tədqiq olunmuşdur. Tədqiq olunan ştamm tərəfindən bu maddənin sintezi üçün optimal şərait 37ºC temperatur və qlükoza əlavə edilmiş M17 qida mühiti olmuşdur. Ayrılmış fəal ştamm bakteriosinəbənzər ingibəedici maddənin produsentidir və qida sənayesində istifadə üçün potensiala malikdir.

Т.Б. Мирхади Зади, А.А. Кулиев

Влияние Температуры и Питательной среды на Синтез Бактериоциноподобного Ингибирующего Вещества Штаммом _Enterococcus faecalis_ T23

Целью исследования было изучение влияния различных факторов на синтез бактериоциноподобного ингибирующего вещества штаммом *Enterococcus faecalis* T23. Кинетика продукции бактериоциноподобного ингибирующего вещества, роста и подкисления среды исследуемым штаммом была изучена при росте в MRS среде при температурах 37, 30 и 45º С, а также при температуре 37º С в M17 среде и в модифицированной M17 среде, в которую добавляли глюкозу. Было определено, что оптимальными условиями для синтеза бактериоциноподобного вещества штаммом *Enterococcus Faecalis* T23 являются температура 37ºС и модифицированная M17 среда, в которую добавляли глюкозу. Полученный активный штамм является продуцентом бактериоциноподобного ингибирующего вещества и обладает потенциалом использования в пищевой промышленности в качестве стартерной или добавочной культуры.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 146-151 (2011)

Torpaqların Duzluluğu ilə Kənd Təsərrüfatı Bitkilərinin Məhsuldarlığı Arasında Əlaqə

Q.Z. Əzizov, L.Z. Cəlilova
AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu

Məqalədə Şirvan düzündə torpaqların duzluluğunun pambıq bitkisinin məhsuldarlığına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, torpaqların duzluluğu artdıqca bitkilərin boyu qısalır, qozaların sayı və çəkisi azalır, məhsuldarlığı aşağı düşür.

Açar sözlər: *duzluluq, məhsuldarlıq, zəhərlilik*

GİRİŞ

Məlumdur ki, torpaqda müxtəlif kimyəvi tərkibli duzlar mövcuddur və onlar kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına öz mənfi təsirini göstərir. Onlar zəhərliliyinə görə biri digərindən fərqlənirlər. Torpaqda olan duzların miqdarının mədəni bitkilərin inkişafına və məhsuldarlığına necə təsir etməsinin öyrənilməsi böyük prakriki əhəmiyyətə malik olub, aktual məsələlərdəndir.

Tədqiqatin məqsədi. Şirvan düzündə torpaqların duzluluğu ilə kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı arasında əlaqənin müəyyən edilməsi olmuşdur. Qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı tədqiqatların aparılması nəzərdə tutulmuşdur:

1. Şirvan düzü üçün açar təşkil edən yerdə sahəsi 10-25 hektar olan təcrübə sahəsinin seçilməsi;
2. Təcrübə sahəsində 1:1000 miqyasında duz tədqiqatlarının aparılması, qoyulmuş torpaq kəsimlərindən nümunələrin götürülməsi, onların kimyəvi analiz olunması, təcrübə sahəsi torpaqlarının duzluluğunun və duz tipinin müəyyən edilməsi;
3. Təcrübə sahələrində duzluluğu biri-digərindən fərqlənən yerlərin seçilməsi;
4. Duzluluğu müxtəlif olan sahələrdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişaf səviyyələrinin və məhsuldarlığının öyrənilməsi və s.

Məsələnin öyrənilmə səviyyəsi. Torpaqların duzluluğunun kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişafına və məhsuldarlığına təsirinin öyrənilməsi yeni məsələ deyildir. Hələ keçən əsrin əvvəllərindən tədqiqatçılar müəyyən etmişlər ki, duzluluğu yüksək olan yerlərdə mədəni bitkilər məhv olur. Keçən əsrin ortalarından başlayaraq tədqiqatçılar şorlaşmış ərazilərdə yayılmış torpaqların hansı dərəcədə şorlaşdığını bilmək üçün onlarda olan duzların miqdarını şərti olaraq müəyyən hədlərə (qradasiyalara) bölməyə başladılar (Шошин, 1955; Волобуев, 1965). Buna torpaqların şorlaşma dərəcəsinə görə təsnifatı deyilir. Təsnifatın əsasını bitkilərin duzlara davamlılıq qabiliyyəti və onların buraxıla bilən həddi təşkil edir.

Əvvəllər torpaqların duzluluq dərəcəsinə görə təsnifatını duzların ümumi miqdarına görə (quru qa-lığa) verməklə kifayətlənirdilər. Sonralar yalnız duz miqdarı göstəricisi torpaqların duzluluğunu onların zəhərlilik nöqteyi-nəzərdən düzgün ifadə etmədiyi üçün tədqiqatçılar torpaqdakı duzların tərkibinə nəzər yetirməyə başladılar. Müəyyən edildi ki, torpaqlarda müxtəlif duzlar mövcuddur və zəhərliliyinə görə bir-birindən fərqlənirlər (Ковда и др., 1960; Азизбекова,1965; Волобуев, 1965; Базилевич, Панкова, 1968; Справочник «Орошение», 1990; Əzizov, 2002).

Bitkilərin duzlara davamlılıq qabiliyyəti tədqiqatçılar tərəfindən uzun müddət ərzində öyrənilməsinə baxmayaraq, torpaqda olan müxtəlif kimyəvi tərkibli duz miqdarının (qradasiyalar üzrə) orada becərilən mədəni bitkilərin inkişafına və məhsuldarlığına necə təsir edir sualına dəqiq cavab vermək mümkün deyildir. Lakin V.A. Kovda, V.V. Yeqorov (Ковда и др., 1960) tədqiqatlar aparmış və belə nəticəyə gəlmişlər ki, şorlaşmamış torpaqlarda bitkilər normal inkişaf edir və onların məhsuldarlığı yüksək olur; zəif şorlaşmış torpaqlarda bitkilərin inkişafında duzluluğun təsiri az hiss olunur və məhsuldarlıq 10-20% aşağı düşür; orta dərəcədə şorlaşmış torpaqlarda bitkilərin inkişafında duzluluğun təsiri xeyli yüksək olur və məhsuldarlıq 50%-ə qədər aşağı düşür; şiddətli şorlaşmış torpaqlarda bitkilər çox zəif inkişaf edir və məhsuldarlıq 80%-ə qədər aşağı düşür, yəni əkin rentabelli olmur. Çox şiddətli şorlaşmış torpaqlarda mədəni bitkilər inkişaf edə bilmir.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqat obyekti sahəsi 25 hektar olan AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun Ucar Dayaq Məntəqəsinin (UDM) torpaqlarıdır. Torpaqları boz-çəmən yarım tipinə aiddir. Humusun miqdarı üst 0-25 sm-lik qatda 1,5-1,7 %-dir. Qranulometrik tərkibi ağırdır.

Gilin miqdarı 0-25 sm-lik qatda 73,9% arasında, 0-100 sm-lik qatda 74,0-81,2% arasında

dəyişir. Bəzi çökək yerlərdə isə 85,0%-ə çatır. Həcmi kütlə 1,35-1,45q/sm^3, xüsusi kütlə 2,67-2,78 q/sm^3 arasındadır. Udulmuş əsasların cəmi (UƏC) 25-30 mg.ekv təşkil edir. Uducu kompleksdə Ca üstünlük təşkil edir-45-57%, Mg–un UƏC-dən tutduğu hissə 36-43%, Na isə 6,53-11,79% arasında tərəddüd edir. pH=7,3-8,12-dir. Rəqəmlərdən görünür ki, UDM-torpaqları zəif və orta şorakətvariliyə malikdirlər. UDM torpaqlarının qranulometrik tərkibi, udulmuş əsasların cəmi və pH, münbitlik göstəriciləri haqda məlumatlar Cədvəl 1, Cədvəl 2 və Cədvəl 3-də verilmişdir.

Çöl tədqiqatları və laboratoriya analizləri hazırda geniş tətbiq edilən metodlarla aparılmışdır.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

UDM ərazisi torpaqlarında 2003-2005-ci illərdə torpaq meliorativ tədqiqatlar aparılmış və xarakter yerlərdə torpaq kəsimləri (24 kəsim) qoyularaq nümunələr götürülmüşdür. 6 kəsimdən götürülmüş torpaq nümunələrində tam və müxtəsər su çəkimi analizləri aparılmışdır. Əldə edilmiş rəqəmlər əsasında UDM torpaqlarının duzluluq xəritəsi tərtib edilmişdir. Ərazi torpaqları 2005-ci ildə pambıq bitkisi altında istifadə olunmuşdur. Məntəqə torpaqlarında duzluluğu biri digərindən fərqlənən sahələr seçilmişdir: 0,25%-dən az; 0,25-0,5%; 0,5-1,0%; 1,0-1,5%; 1,5-2,0% və 2,0-3,0%.

UDM torpaqlarının ərazisində duzluluğu 3,0%-dən böyük olan yerlər müşahidə edilməmişdir. Həmin sahələrdə qoyulmuş kəsimlərdən torpaq nümunələri götürülərək tam və müxtəsər su çəkimi analizləri olunmuşdur. Əldə edilən nəticələr Cədvəl 4-də verilmişdir. Seçilmiş sahələrdə pambıq bitkisinin vegetasiya müddəti ərzində inkişaf səviyyəsini müəyyən-ləşdirmək üçün fenoloji müşahidələr aparılmış, bitkinin boyu ölçülmüş, pambıq kollarının üstündəki qosaların sayı müəyyən edilmiş, onların sayına görə hər bir duzluluq dərəcəsi üçün məhsuldarlıq hesablanmışdır. Torpaqların duzluluq dərəcəsinin pambıq bitkisinin inkişafı və məhsuldarlığına necə təsir etməsi Cədvəl 5-də verilmişdir. Cədvəl 5-dən göründüyü kimi bitkinin boyu, üzərindəki qozaların sayı və məhsuldarlığı torpaqların duzluluğundan asılıdır. Belə ki, torpaqda duzluluq artdıqca bitkinin boyu qısalır, qozaların sayı və çəkisi azalır, məhsuldarlığı isə aşağı düşür. Məhsuldarlığın duzluluqdan asılı olaraq aşağı düşməsi duzların 1,0-1,5%-ə qədər olan miqdarında tədricəndir. Torpaqda duzların sonrakı artımında məhsuldarlıq kəskin aşağı düşür və təxminən 3,0%-ə çatanda sıfra yaxınlaşır. Bunun səbəbini aydınlaşdırmaq üçün tam su çəkimi analızlərinin anion və kation tərkiblərinə nəzər yetirək (Cədvəl 4). Göründüyü kimi bütün kəsimlərdə normal qələviliyi ifadə edən CO_3 yoxdur. HCO_3 miqdarı buraxıla biləndən xeyli aşağıdır (0,08%). Anionlar içərisində SO_4-ün ionu üstünlük təşkil edir. Onun miqdarı duzluluq az olan yerlərdə 0,055%-lə 0,288% arasında, duzluluq yüksək olan yerlərdə isə 1,12%-lə 1,3% arasında dəyişir. Xlor ionunun miqdarı da duzların ümumi miqdarı 0,5 mm 1,0%-ə qədər yerlərdə çox deyildir və 0,031%-lə 0,034% arasında tərəddüd edir. Torpaqda duzların miqdarı artdıqca xlor ionunun miqdarı da artır və

Cədvəl 1. UDM torpaqlarının qranulometrik tərkibi (0-100 sm-lik qatda, orta)

Dərinlik, sm	Hissəciklərin ölçüləri, mm						
	<0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
0-25	0,11	7,80	18,12	21,44	26,73	25,80	73,97
25-50	0,19	7,81	17,60	21,96	25,68	26,76	74,40
50-75	0,33	6,43	17,64	18,12	27,60	29,88	75,60
75-100	0,09	4,05	14,47	16,52	31,64	33,23	82,39

Cədvəl 2. UDM torpaqlarında udulmuş əsasların cəmi və pH (0-100 sm-lik qatda, orta)

Dərinlik, sm	Ca mq.ekv	Mg mq.ekv	Na mq.ekv	Udulmuş əsasların cəmi, mq.ekv	Cəmindən, %			
					Ca	Mg	Ma	pH
0-25	11,88	7,57	1,36	20,81	57,09	36,38	6,53	7,35
25-50	10,00	9,45	2,60	22,05	45,35	42,86	11,79	8,12
50-75	13,00	10,45	2,70	26,15	49,72	39,96	10,32	8,05
75-100	14,36	10,54	2,25	27,15	52,89	38,82	8,29	7,76

Cədvəl 3. UDM torpaqlarında münbitlik göstəriciləri (0-100 sm-lik qatda, orta)

Dərinliklər,sm	Humus, %	$N/NH_3+N/NO_3$	P_2O_5	K_2O
	mq/kq			
0-25	1,50-1,66	18-20	12-15	200-230
25-50	0,6-1,0	14-16	9-11	170-200
50-75	0,4-0,8	10-12	7-8	150-170
75-100	0,3-0,5	6-9	5-6	100-150

Cədvəl 4. UDM–nin müxtəlif qradasiyalar üzrə şorlaşmış torpaqlarında duzların ümumi midqarı və ion tərkibi, %

Kəsim	Dərinlik, sm	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na+K	Duzların cəmi	Quru qalıq
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				<0,25%						
26	0-50	Yox	0,039	0,010	0,065	0,020	0,004	0,024	0,162	0,163
	0-100	«-»	0,033	0,022	0,186	0,040	0,003	0,036	0,196	0,202
29	0-50	«-»	0,028	0,009	0,080					0,180
	0-100	«-»	0,026	0,012	0,088					0,205
11	0-50	«-»	0,022	0,010	0,083					0,197
	0-100	«-»	0,023	0,010	0,085					0,210
0,25-0,5%										
1	0-50	Yox	0,028	0,015	0,173	0,026	0,008	0,056	0,308	0,325
	0-100	«-»	0,027	0,016	0,205	0,027	0,033	0,072	0,358	0,367
10	0-50	«-»	0,027	0,017	0,228					0,430
	0-100	«-»	0,025	0,022	0,223					0,707
12	0-50	«-»	0,024	0,014	0,189					0,364
	0-100	«-»	0,025	0,014	0,203					0,383
0,5-1,0%										
3	0-50	Yox	0,022	0,031	0,371	0,031	0,008	0,155	0,619	0,615
	0-100	«-»	0,022	0,034	0,370	0,032	0,008	0,156	0,623	0,612
22	0-50	«-»	0,018	0,033	0,382					0,695
	0-100	«-»	0,019	0,034	0,376					0,695
5	0-50	«-»	0,019	0,028	0,314					0,595
	0-100	«-»	0,021	0,035	0,342					0,635
1,0-1,5%										
29	0-50	Yox	0,035	0,075	0,647	0,077	0,021	0,244	1,10	1,185
	0-100	«-»	0,037	0,068	0,702	0,068	0,017	0,283	1,17	1,50
35	0-50	«-»	0,035	0,072	0,830					1,48
	0-100	«-»	0,038	0,071	0,859					1,45
36	0-50	«-»	0,035	0,063	0,804					0,395
	0-100	«-»	0,035	0,062	0,779					1,360
1,5-2,0%										
40	0-50	Yox	0,035	0,160	0,893	0,118	0,041	0,335	1,584	1,65
	0-100	«-»	0,037	0,145	0,898	0114	0,035	0,328	1,571	1,61
41	0-50	«-»	0,028	0,143	0,799					1,68
	0-100	«-»	0,030	0,149	0,821					1,72
42	0-50	«-»	0,033	0,151	0,870					0,805
	0-100	«-»	0,031	0,152	0,868					1,795
2,0-3,0%										
37	0-50	Yox	0,025	0,422	1,261	0,257	0,067	0,467	2,499	2,514
	0-100	«-»	0,031	0,391	1,283	0,232	0,062	0,498	2,495	2,537
38	0-50	«-»	0,037	0,403	1,245					2,698
	0-100	«-»	0,023	0,406	1,277					2,695

duzluluq 2,0-3,0% olanda onun miqdarı 0,391-0,425%-ə çatır. Kation tərkibində üstün yeri Na+K ionu tutur. Na+K ionu duzluluq az olan yerlərdə (1,5%-ə qədər) 0,024%-lə 0,156% arasında, duzluluq yüksək olan yerlərdə isə (1,5-3,0%) 0,244%-lə 0,500% arasında dəyişir. Kation tərkibində ikinci yerdə kalsium ionu durur. Onun miqdarı duzluluq az olan yerlərdə 0,020%-lə 0,040%, duzluluq yüksək olan yerlərdə isə 0,04%-lə 0,257% arasında dəyişir. Kation tərkibində ən az miqdara maqnezium malikdir-0,003%-dən 0,067%-ə qədər. Cədvəl 5-dən görünür ki, torpaqda duzların miqdarı 0,5 %-ə qədər olan yerlərdə məhsuldarlıq təxminən eynidir və kifayət qədər yüksəkdir (23 s/ha-dan yuxarı). Duzların miqdarı 0,25%-dən aşağı olan yerlərdə məhsuldarlıq 23-26 s/ha, 0,25-0,5% olan yerlərdə isə 23-34 s/ha təşkil edir. Duzluluq 1,0-1,5% olan yerlərdə məhsuldarlıq duzluluğu 0,25%-dən aşağı yerlərlə müqayisədə 2,0 dəfə, 1,5-2,0% və 2,0-3,0% olan yerlərlə müqayisədə isə 3,5 və 6,1 dəfə aşağı düşür. Duzların miqdarı 0,25-0,5%, 0,5-1,0%, 1,0-1,5%, 1,5-2,0% və 2,0-3, % olan yerlərdəki məhsuldarlığın duzluluq 0,25%-dən aşağı olan yerlərdəki müqayisəsi, duzluluğun artması ilə əlaqədar məhsuldarlığın nə qədər aşağı düşməsinə faiz və s/ha ilə ifadə olunan miqdarı Cədvəl 5-də verilmişdir. Cədvəl 5-dən görünür ki, torpaqlarda duzluluq artdıqca məhsuldarlıq 4,1%-dən 83,7%-ə

qədər aşağı düşür. Buradan aydın görünür ki, torpaqların duzluluğu ilə məhsuldarlığı arasında əlaqə mövcuddur. Qeyd etmək lazımdır ki, UDM torpaqlarındakı duzların anion və kation tərkiblərində üstün yeri SO_4 və Na ionları tutur. Bu ionların torpaqda olan duzların ümumi miqdarından tutduğu hissə uyğun olaraq 46%-lə 60% və 18,0%-lə 25% arasında dəyişir. Torpaqdakı duzların tərkibində SO_4 və Na ionları çoxdursa, şübhəsizdir ki, bu torpaqdakı duzların böyük hissəsini Na_2SO_4 duzu təşkil edir. Na_2SO_4 duzu asan həll olunan (280 q/l) duzdur və onun zəhərliliyi NaCl duzundan 2-3 dəfə aşağıdır. UDM torpaqlarında Ca ionunun miqdarı duz-ların ümumi miqdarının 5,1-dən 11,8%-ə qədərini təşkil edir. Deməli bu torpaqlarda gips də ($CaSO_4$) vardır və onun torpaqdakı miqdarı azdır (1,0-1,5%). Bunu pH-ın qiymətləri də təsdiq edir. UDM-nin torpaqlarında pH 7,5-lə 8,1 arasında dəyişir və zəhərlilik həddini keçmir (pH=8,4).

Deyilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, Şirvan düzünün böyük hissəsinin torpaqlarında şorlaşmanın tipi xlorlu-sulfatlı və sulfatlı olsa da onlarda mövcud olan duzların tərkibində Na ionunun miqdarı çoxdur. Onda şorlaşmanın tipində natrium yazılmalıdır.

V.R.Volobuyev (Волобуев, 1965) hələ 1960-cı illərdə kalsium ionu az olan sulfatlı torpaqlarda şorlaşmanın tipini sulfatlı-natriumlu adlandırmış və onlarda duzların buraxıla bilən həddini 0,4% qəbul etmişdir. Kalsiumla zəngin torpaqlarda isə şorlaşmanın tipini sulfatlı-natriumlu-kalsiumlu adlandırmış və onlarda duzların buraxıla bilən həddini 0,8-1,0% qəbul edilməsini məsləhət bilmişdir. Torpaqların duzluluq dərəcəsi və tipinə görə təsnifatını dəqiqləşdirmək üçün Şirvan düzünün müxtəlif rayonlarında (Ucar, Kürdəmir, Göyçay və Zərdab) bizim və digər tədqiqatçıların (Ахундов, 1975; Теймуров, 1968; Таиров, 1961; Бехбудов, Джафаров, 1980) apardığı elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrindən də istifadə olunmuşdur. Bu işlərdə təqdim olunmuş kimyəvi analizlərin təhlilinə əsasən Şirvan düzündə yayılmış torpaqları duzluluqları və onların ion tərkiblərinə görə üç qrupa bölmək olar: 1.Tam su çəkimi analizlərində Na ionunun miqdarı Ca ionu ilə müqayisədə dəfələrlə çoxdur. SO_4 ionu bütün hallarda Cl ionundan çoxdur. Natrium udulmuş əsasların cəmindən10-13% təşkil edir. pH≤8,0-dır. Şorlaşmanın tipi xlorlu-sulfatlı adlandırılsa da, Na ionunun miqdarı kifayət qədər çox olduğu üçün tipin adında Na göstərilməlidir.

2. Tam su çəkimi analizlərində Na ionunun miqdarı Ca ionundan bir qədər çoxdur. SO_4 ionu Cl ionu ilə müqayisədə birinci haldakından daha çoxdur. Duz tərkibində Na_2SO_4, $CaSO_4$-ü üstələyir. Natrium udulmuş əsasların cəmindən 7-10% təşkil edir. pH=7,6-7,8-dir. Şorlaşmanın tipi sulfatlıdır, ancaq Na ionu anionlar içərisində üstünlük təşkil etdiyi üçün tipin adında Na iştirak etməlidir. Belə torpaqlarda gipsin miqdarı 2,0%-dən aşağıdır. Duz tipi sulfatlı-natriumlu adlandırılsa daha düzgün olar.

3. Tam su çəkimi analizlərində Na ionu Ca ionundan azdır. SO_4 ionu xlor ionundan dəfələrlə çoxdur. Duzlar içərisində $CaSO_4$ duzu (gips) üstünlük tutur və torpaqda onun miqdarı 2,0%-dən çoxdur. Natrium udulmuş əsasların cəmindən 3-7% təşkil edir. pH=7,2-7,5-dir. Duz tipi sulfatlıdır.

Yuxarıda qeyd edilənləri və duzluluq dərəcəsinin məhsuldarlığa təsirini nəzərə almaqla Şirvan düzü üçün aşağıdakı cədvəldə təqdim olunmuş təsnifatı təklif etmək olar (Cədvəl 7).

Cədvəl 5. Torpaqların duzluluq dərəcəsinin pambıq bitkisinin inkişafına və məhsuldarlığına təsiri

№	Göstəricilər	Duzluluq, %					
		<0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0
1	Bitkilərin boyu, sm	65-75	60-65	50-60	35-45	25-35	20-25
2	Qozaların sayı, ədəd	7-8	7	5-6	4-5	3-4	2-3
3	Qozaların çəkisi, q	4,0	4,0	4,0	3,5	2,5	2,0
4	Bir hektar sahədə pambıq kollarının sayı, ədəd	80000					
5	Məhsuldarlıq, s/ha	23-26	23-24	18-21	11-14	6-8	3-5
Orta məhsuldarlıq, s/ha		24,5	23,5	19,5	12,5	7,0	4,0

Cədvəl 6. Torpaqda duzluluğun artması ilə əlaqədar məhsuldarlığın aşağı düşməsinin faiz və s/ha ilə miqdarı

№	Göstəricilər	Duzluluq, %					
		<0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0
1	Orta məhsuldarlıq, s/ha	24,5	23,5	19,5	12,5	7,0	4,0
2	<0,25% duzluluqla müqayisədə fərq, s/ha		1,0	5,0	12,0	17,5	20,5
3	<0,25% duzluluqla müqayisədə məhsuldarlığın aşağı düşməsi, %		4,1	20,4	49,0	71,4	83,7

*<0,25% duzluluğa uyğun gələn məhsuldarlıq 100% qəbul edilmişdir.

Cədvəl 7. Şirvan düzü torpaqlarının duzluluq dərəcəsi və tipinə görə təsnifatı

Duzluluq qradasiyalarının adları	Şorlaşmanın tipi və qradasiyaları, %		
	Xlorlu-sulfatlı-natriumlu	Sulfatlı-natriumlu,gipsi <2,0%	Sulfatlı,gipsli >2,0%
Şorlaşmamış	<0,4	<0,6	<0,8
Zəif şorlaşmış	0,4-0,8	0,6-1,0	0,8-1,2
Orta şorlaşmış	0,8-1,3	1,0-1,5	1,2-1,8
Şiddətli şorlaşmış	1,3-1,8	1,5-2,2	1,8-2,5
Çox şiddətli şorlaşmış	1,8-2,5	2,2-3,0	2,5-3,5
Şoranlar	>2,5	>3,0	>3,5

NƏTİCƏLƏR

1.Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, torpaqda duzların miqdarı artdıqca orada becərilən kənd təsərrüfatı bitkilərinin boyu qısalır, qozaların çəkisi və sayı azalır, məhsuldarlığı aşağı düşür.

2. Şirvan düzü şəraitində 0,25%-dən aşağı duzluluq qradasiyası ilə müqayisədə 0,25-0,5%, 0,5-1,0%, 1,0-1,5%, 1,5-2,0% və 2,0-3,0% qradasiyalarında pambıq bitkisinin məhsuldarlığı uyğun olaraq 3,8-4,1; 20-21; 48-50; 68-72 və 80-84% aşağı düşür.

3. Şirvan düzünün sulfatlı tip şorlaşmış torpaqları üçün torpaqların duzluluğunu və duzluluğunun kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsiri nəzərə alınmaqla yeni təsnifatı təklif edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

Əzizov Q.Z. (2002) Azərbaycanın şorlaşmış torpaqlarının duzluluq dərəcəsi və tipinə görə təsnifatı. «R.N.Novruz-94», Bakı: 30 s.

Азизбекова З.С. (1965) Неустойчивость некоторых селькохозяйственных растений на разнокачественном засолении и методы ее повышения. Автореф. докт. диссер., Баку: 61с.

Ахундов А.К. (1975) Мелиорация и сельскохозяйственное обоснование засоленных земель Ширванской степи Азерб. ССР. Дисс. на соиск. учен. степ. докт.с.-х. наук Баку: 401с.

Базилевич Н.И., Панкова С.М. (1968) Методические указания по учету засоленных почв. Почвенный Инс. им. В.В.Докучаева: 92 с.

Бехбудов А.К., Джафаров Х.Ф. (1980) Мелиорация засоленных земель. М., Колос: 239 с.

Волобуев В.Р. (1965) Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Изд. АН Азерб. ССР, Баку: 247 стр.

Ковда В.А., Егоров В.В. и др. (1960) Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений. Ботанический ж-л **14:** 76-83.

Справочник «Орошение» (1990) (Мелиорация и водное хозяйство). М., Агропромиздат: 415 с.

Таиров Ш.Г. (1961) Промывка почв Кура-Араксинской низменности с хлоридным и сульфатным засолением на монолитах. Изв. АН Азерб. ССР (сер. биол.) **1:** 61-67.

Теймуров К.Г. (1968) Методы повышения эффективности промывки тяжелых засоленных почв Кура-Араксинской низменности путем применение химических мелиорантов. Автореф. докт. дисс., Баку: 82 с.

Шошин А.А. (1955) Промывка и оздоровление засоленных земель Азербайджана. Тез. докл. научн. посвящ. вопросам гидротех. строит. орош. и мелиорации в Азерб. ССР, Баку: 13-14.

К.З. Азизов, Л.З. Джалилова

Связь между Засоленностью Почв и Урожайностью Сельскохозяйственных Культур

В условиях Ширванской степи было проведено исследование, целью которого явилось изучение влияния засоленности почв на урожайность хлопчатника. В результате исследования установлено, что при увеличении солесодержания в почве высота куста хлопчатника укорачивается, размеры коробочек и их вес уменьшаются, снижается урожайность. С учетом влияния солесодержания и его солевого состава на урожайность сельскохозяйственных культур была предложена новая классификация для почв сульфатного типа засоления.

K.Z. Azizov, L.Z. Jalilova

Relation between Soil Salinity and Productivity of the Agricultural Plants

In the conditions of Shirvan steppe the influence of soil salinity on the cotton productivity was studied. It was determined that the cotton growth shortens, the size and weight of the cotton-bolls decrease, and the productivity reduces when the salt quantity in the soils increases. Accounting the influence of the salt quantity and salt composition on the productivity of the agricultural plants a new classification was offered for the soils of sulphatic type of salinity.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 152-158 (2011)

Abşeron Yarımadasında Bağ Torpaqlarının Aqrokimyəvi Kartoqramlarının Müasir Texnologiya Əsasında Tərtibi

S.X. Şükürov
AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu

Aqrokimya elminin müasir problemləri və bu problemlərin həllində müasir texnologiyaların tətbiqinin yeni perspektivləri göstərilir. CİS texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində xəritəşünaslıq elminin son inkişaf səviyyəsi əsasında aqrokimyəvi kartoqramların tərtib edilməsi əsaslandırılmaqla Abşeron bağ torpaqlarının bu texnologiya əsasında tərtib olunmuş qida maddələri kartoqramlarının nümunələri təqdim olunmuşdur.

Açar sözlər: *Abşeron bağ torpaqları, aqrokimyəvi kartoqramalar, torpaq münbitliyi, ekologiya*

GİRİŞ

Azərbaycanda aqrokimya elminin inkişafı haqqında Həsən bəy Zərdabi hələ 1875-77-ci illərdə ümumi fikirlər söyləmiş və həmin dövrdə nəşr olunan "Əkinçi" qəzeti vasitəsi ilə kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul əldə etmək üçün gübrələrdən istifadə edilməsinin zəruriliyi haqqında təbliğat aparmışdır. Onun irəli sürdüyü fikirlər elmi texniki inkişafın indiki dövründə də öz aktuallığını itirməmişdir.

Sonralar 1906-cı ildə Muğan-Ağstafa təcrübə stansiyasında, 1908-ci ildə Gəncə yaxınlığında peyinin kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına və torpaq münbitliyinin yaxşılaşdırılmasına dair ilk təcrübələr aparılmışdır.

1912-ci ildə V.A.Medvedyev və M.N.Tatarov Gəncə və Bakı quberniyalarında üzvi və mineral gübrələrin pambıq bitkisinin məhsuldarlığına təsirini öyrənmişdilər.

Respublikada aqrokimya elminin inkişafında əsas elmi fəaliyyəti Elmi Tədqiqat Pambıqçılıq İnstitutunun aqrokimya şöbəsi və Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun aqrokimya kafedrası göstərmişdir.

1932-ci ildə Ümumittifaq Gübrə və Aqrotorpaqşünaslıq institutunun Leninqrad filialının elmi işçiləri, 1934-cü ildə isə D.N.Priyanişnikovun tələbəsi. A.İ.Dikusar Elmi Tədqiqat Pambıqçılıq institutunda pambıq-yonca əkin dövriyyəsində kalium gübrəsinin səmərəliliyi sahəsində elmi tədqiqat işləri aparmışlar.

1937-ci ildə artıq pambıqçılıq rayonlarında 180 min ha əkin sahələrinin 1:10000 miqyaslı ilk aqrokimya xəritələri hazırlanmışdır.

1945-ci ildə D.N.Priyanişnikovun bilavasitə iştirakı ilə Aqrokimya və Torpaqşünaslıq institutu yaradılmışdır. 1970-1980-ci illərdə Aqrokimya laboratoriyası tərəfindən əkinçilik rayonlarının qida maddələri ilə təminolunma kartoqramları hazırlanaraq təsərrüfatlara verilmişdir. Bu kartoqramlar kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artırılmasında və əkin torpaqlarının münbitliyinin qorunması və artırılmasında mühüm rol oynamışdır (Babayev və b., 2006).

Uzun illər aparılmış Elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri əsasında torpaq münbitliyinin qorunması və bərpa olunmasının zəruriliyi öyrənilmişdir. Torpaq münbitliyinin qorunmasının vacibliyi Azərbaycan Respublikasının Qanunvericiliyində də öz təsdiqini tapmışdır. Azərbaycan respublikasında Dövlət, bələdiyyə və xüsusi mülkiyyətdə olan torpaqların münbitliyinin bərpasının, artırılmasının və mühafizəsinin hüquqi əsasları Torpaq münbitliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu ilə müəyyən edilmişdir.

Bu qanunun 13-cü maddəsində deyilir:

Torpaqların münbitlik xassələrini öyrənmək, mineral üzvi gübrələrə və kimyəvi meliorantlara tələbatını,əkin qatında qida maddələrinin , zəhərli kimyəvi maddələrin,ağır metalların qalıq miqdarını, radiasiya səviyyəsini müəyyən etmək məqsədilə torpaqlarda aqrokimyəvi tədqiqat işləri aparılır. Torpaqlarda aqrokimyəvi tədqiqat işlərinin aparılması qaydaları Azərbaycan Respublikasının müvafiq qanunvericiliyi ilə müəyyən edilir (Torpaqların münbitliyi haqqında AR qanunu, 1999).

Torpağın münbitliyinin proqnozlaşdırılmış yüksəldilməsində, torpaq xəritələrinin və kartoqramların istehsalata tətbiqinin böyük əhəmiyyəti vardır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin təbii zonalar üzrə ixtisaslaşdırılmasında, onların düzgün qida sisteminin təşkilində və torpaq fondundan səmərəli istifadə edilməsində bu qiymətli sənədlərin böyük əhəmiyyəti var. Torpaq xəritələri və kartoqramları əsasında əkinçilikdə diferensial gübrə norması tətbiq

etməklə, torpaqda gedən mürəkkəb fiziki, kimyəvi, mikrobioloji və s. prosesləri elmi əsaslarla nizamlamaq, qida maddələrinin balasını düzgün tənzim etməklə torpağın effektiv münbitliyini yüksəltmək olar (Cəfərov, 1982).

MATERİAL VƏ METODLAR

Bu istiqamətdə aparılmış tədqiqatın zəruriliyi ondan ibarətdir ki, respublikada aparılan aqrar islahatın əsas hissəsi olan torpaq islahatı ilə əlaqədar olaraq torpaqların aqrokimyəvi kartoqramlarının tərtibi və onlardan istifadə edilmə istiqaməti də dəyişmişdir. İslahatlara başlamazdan əvvəl respublikadakı kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqlar kolxoz və sovxoz, bağ torpaqları isə Bakı Bağ Təsərrüfatı İstehsalat Birliyi və Bağçılıq Yoldaşlıqları kimi iri təsərrüfat formalarında birləşirdi. Bu təsərrüfatların ərazilərində torpaq-aqrokimyəvi xəritələri, eləcədə qida maddələri ilə təmin edilmə kartoqramları "Kənd kimya birliyi" tərəfindən hazırlanırdı. Birliyin aqrokimyəvi xidmət idarəsi tərtib edilmiş kartoqramlara əsasən gübrələrin və kimyəvi preparatların verilmə qaydalarına da nəzarət edirdi. Lakin kollektiv təsərrüfat sistemi ləğv edilib torpaqlar özəlləşdirildikdən sonra, aqrokimyəvi kartoqramların tərtibi və onlara əsasən gübrələrin verilməsinə heç bir nəzarət olmamışdır. Aqrokimyəvi kartoqramların tərtibi və gübrə normalarının onlara əsasən müəyyən edilməsi kənd təsərrüfat bitkilərinin məhsuldarlığını yüksəltmək və torpaqdan səmərəli istifadə etmək üçün əsas amillərdən biridir (Məmmədov, Yaqubov, 2002).

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aqrokimyəvi kartoqramların tərtibində əsas məqsəd torpaqlardan istifadə edilmə istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsidir. Torpaq münbitliyinin qorunub saxlanmasında, yüksəldilməsində və ondan səmərəli istifadə edilməsində ilk növbədə onun aqrokimyəvi cəhətdən səciyyələndirilməsi, yəni ona aqronomik qiymətin verilməsi zəruridir.

Hər bir torpaq tipində, onun münbitlik səviyyəsindən asılı olmayaraq, becərilən bitkilərin məhsuldarlığı yüksəldikcə, tərkibində olan əsas qida maddələrinin miqdarı azalır və onların mənfi balansı yaranır. Bununla yanaşı minerallaşma nəticəsində fəal humusun miqdarı da azalır, mikrobioloji proseslər zəifləyir. Bu neqativ prosesin qarşısını almaq üçün hər 5 ildən bir torpaqlar aqrokimyəvi cəhətdən tədqiq edilməli, yəni tərkibində olan əsas qida maddələrinin, eləcə də humusun miqdarı müəyyən olunmalı, onların azalan hissəsinin bərpası üçün tədbirlər görülməlidir (Məmmədov, Yaqubov, 2002).

Qida maddələrinin məhsuldar torpaqdan çıxarılması ilə yanaşı antropogen təsirlər nəticəsində də torpaqlarda deqradasiya prosesi gedir və beləliklə onun məhsuldarlığı xeyli azalır.

Aqrokimyəvi tədqiqatlar aparılmasında əsas məqsəd, məhsuldar torpaqların qorunub saxlanılması və onun məhsuldarlığının yüksəldilməsi ilə yanaşı az məhsuldar, şərti yararsız torpaqların da müəyyən edərək onların münbitliyini artırmaq üçün tədbirlər müəyyən etməklə müəyyənləşdirməkdir. Göstərilənlərlə bərabər aqrokimyəvi kartoqramların tərtibində əsas məqsədlərdən biri də mineral və üzvü gübrələrdən düzgün və səmərəli istifadə edilməsinə elmi təməl yaratmaqdır.

Torpaqda olan qida maddələrinin, xüsusilə onların bitki tərəfindən mənimsənilə bilən formalarını dəqiq bilmədən, gübrələrin normalarını düzgün müəyyən etmək mümkün deyil. Torpaqların əsas qida elementləri ilə təmin olunmasını əks etdirən aqrokimyəvi kartoqramlar olmadan veriləcək gübrələrin normaları ya tələb olunandan artıq olur ki, bu ekoloji cəhətdən neqativ nəticələrə səbəb olur, ya da lazımi miqdardan az olur ki, bu da bitkilərin həmin qida maddələrinə olan tələbini ödəmir, məhsuldarlıq aşağı düşür.

Əvvəlki aqrokimyəvi tədqiqat metodlarına görə tədqiqatlar əsasən 1:10000, 1:5000 və 1:2000 miqyaslarında olan torpaq xəritələri əsasında aparılırdı. Becərilən bitkilərin azot, fosfor və kalium tərkibli gübrələrlə gübrələndiklərini nəzərə alaraq, aqrokimyəvi tədqiqatlar aparılarkən torpaqların azot, fosfor və kaliumun mənimsənilən formaları ilə təmin olunma kartoqramları tərtib edilir.

Müxtəlif tədqiqat işlərinin nəticələri göstərir ki, gübrə formasında torpağa verilmiş azotun mənimsənilən formaları becərilən bitkilərin vegetasiya müddətinin sonuna kimi demək olar ki, torpaqda qalmır, ya da onların qalıq miqdarı o qədər az olur ki, praktik əhəmiyyət kəsb etmir. Ona görə də aparılan tədqiqatlarda torpaqda nitrifikasiyaya uğrama qabilliyəmi və asan hidroliz olunan azotun miqdarına görə bu və ya digər dərəcədə onun azotla təmin olunma səviyyəsi müəyyən edilə bilər (Məmmədov, Yaqubov, 2002).

Abşeron yarımadasında yayılmış bağ torpaqların fosforla təmin olunma səviyyəsi fosforun mütəhərrik forması ilə, kaliumla təmin olunma səviyyəsi isə mübadilə olunan kaliumun

miqdarı ilə, azotun miqdarı hidroliz oluna bilən azotun miqdarına görə müəyyən edilmişdir. Bağ torpaqları turşuluğuna (pH), mikroelementlərin miqdarına, və digər göstəricilərinə görə də tədqiq edilərək nəticələrə uyğun xəritələşdirilə bilər.

Abşeron yarımadasında yayılmış bağaltı torpaqların qida maddələri ilə təminolunma kartoqramlarının hazırlanmasında əsas mərhələlərdən biri bağ sahələrindən torpaq nümunələrinin götürülməsidir. Bu məqsədlə torpaq nümunələri hər bir bağ sahəsinin kənarlarından və ortasından olmaqla paket üsulu ilə əkin qatından götürülmüşdür. Torpaq nümunələri laboratoriya şəraitində analiz olunaraq alınmış nəticələrə uyğun xəritələşdirilmişdir. İlk dəfə olaraq bu məqsədlə elektron kadastr xəritəsindən istifadə olunmuşdur. Bu üsulla tərtib olunmuş qida maddələri kartoqramasının tərtibinin bir çox üstünlükləri vardır. Ən başlıcası isə elektron kartoqramanın müasir texnoloji proseslərdə kompleks istifadə oluna bilməsidir.

Abşeron bağ torpaqlarının qida maddələri ilə təmin olunma kartoqramasının tərtib edilməsində müvafiq dərəcələr üzrə bölgünün aparılması üçün Azərbaycan MEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya institutunun əməkdaşları tərəfindən tərtib edilmiş torpaqların qida maddələri ilə təmin olunma şkalasından istifadə olunmuşdur.

Dövrümüz elə bir texnoloji yeniliklərlə zəngindir ki, artıq köhnə üsullarla Aqrokimya elminin inkişafı da gündən-günə çətinləşir. Əsas çətinlik güclü informasiya axını ilə bağlıdır. Belə ki, mövcud informasiya axınının qəbul edilməsi, sistemləşdirilməsi, araşdırılması, saxlanılması, lazım olan vaxtda istifadə edilməsi, müqayisəli təhlili kimi məsələlər ən aktual məsələyə çevrilmişdir və artıq bütün bunları ənənəvi yollarla yerinə yetirmək mümkün deyildir. Yüksək tələblərə cavab verə bilən mükəmməl və dəqiq işlərin aparılması İnformasiya Sisteminin (İS) yaradılması ilə reallaşa bilər (Ismayılov, 2004). Torpağın münbitliyi üçün şərt təkcə torpağın qida elementləri və su ilə təmin olunması deyil, bu maddələrin bitki tərəfindən mənimsənilməsi üçün əlverişli ekaloji şəraitin olmasıda vacibdir (Məmmədov, 2004).

Müxtəlif torpaq iqlim şəraiti və müxtəlif aqrosenozlar altında torpaqların yeni-yeni ekaloji münbitlik modelləri yaranmaqdadır və informasiya axını güclənməkdədir.Odur ki, müasir elektron avadanlıqların bazasında torpaq-ekaloji mühitin informasiya bankının yaradılması həm elmi, həm də praktiki cəhətdən zəruridir (Məmmədov, 2004). Torpağın tərkibinə dair digər aqronomik məlumatlarla birlikdə qida elementlərinin idarə olunmasına dair məlumatların da çox sürətlə toplanılması və eynilə sürətli analiz olunub nəticələrinin istifadəçilərə çatdırılması olduqca vacibdir. Bütün bunların sadəcə bir texnoloji proses kimi yox tam şəkildə, bir sistemin tərkib hissəsi kimi yaradılmasına ehtiyac yaranmışdır. Belə bir sistemi elmi texniki yeniliklərin son nailiyyətlərini özündə birləşdirən coğrafi informasiya sistemlərinin platforması üzərində yaratmaq daha da yaxşı nəticələr verir. Belə ki, müəyyən bir sərhədlərə malik olan ərazidə fəaliyyətlərin yerinə yetirilməsində, optimal qərarların verilməsi üçün ehtiyac olan planlaşdırma, məlumat tərkibi, mühəndislik, tarixi, fiziki-kimyəvi və digər zəruri məlumatların etibarlı bir şəkildə analiz və idarə olunmasında CİS son texnologiyalara əsaslanan mükəmməl sistemdir.

Cədvəl 1. Torpaqların qida maddələri ilə təmin olunma şkalası (ümumiləşdirilmiş və yuvarlaqlaşdırılmış rəqəmlərlə verilir)

Torpağın təmin olunma dərəcəsi	Asan hidroliz olunan azot (Türin və Kononovaya görə) (mq/kq)			Mütəhərrik fosfor (Maçiginə görə) mq/kq			Mübadiləvi kalium (Protasov üsulu ilə Hüseynovun modifikasiyası) mq/kq		
	Dənli bitkilər, Çoxillik otlar və s	Cərgəarası becərilən bitkilər (pambıq, tütün, tərəvəz və s.)	Çoxillik əkmələr (üzümlüklər, meyvə bağları)	Dənli bitkilər, çoxillik otlar və s.	Cərgəarası becərilən bitkilər (pambıq, tütün, tərəvəz və s.)	Çoxillik əkin (üzümlüklər, meyvə bağları)	Dənli bitkilər, çoxillik otlar və s.	Cərgəarası becərilən bitkilər (pambıq, tütün, tərəvəz və s.)	Çoxillik əkin (üzümlüklər, meyvə bağları)
Çox zəif	<30	<50	<60	<10	<20	<35	<100	<250	<350
Zəif	30-40	50-70	60-80	10-20	20-40	35-50	100-200	250-350	350-500
Orta	40-50	70-100	80-120	20-30	40-50	50-65	200-400	350-500	500-600
Yüksək	>50	>100	>120	>30	>50	>65	>400	>500	>600

Dövrümüz elə bir texnoloji yeniliklərlə zəngindir ki, artıq köhnə üsullarla Aqrokimya elminin inkişafı da gündən-günə çətinləşir. Əsas çətinlik güclü informasiya axını ilə bağlıdır. Belə ki, mövcud informasiya axınının qəbul edilməsi, sistemləşdirilməsi, araşdırılması, saxlanılması, lazım olan vaxtda istifadə edilməsi, müqayisəli təhlili kimi məsələlər ən aktual məsələyə çevrilmişdir və artıq bütün bunları ənənəvi yollarla yerinə yetirmək mümkün deyildir. Yüksək tələblərə cavab verə bilən mükəmməl və dəqiq işlərin aparılması İnformasiya Sisteminin (İS) yaradılması ilə reallaşa bilər (Ismayılov, 2004). Torpağın münbitliyi üçün şərt təkcə torpağın qida elementləri və su ilə təmin olunması deyil, bu maddələrin bitki tərəfindən mənimsənilməsi üçün əlverişli ekaloji şəraitin olmasıda vacibdir (Məmmədov, 2004).

Müxtəlif torpaq iqlim şəraiti və müxtəlif aqrosenozlar altında torpaqların yeni-yeni ekaloji münbitlik modelləri yaranmaqdadır və informasiya axını güclənməkdədir.Odur ki, müasir elektron avadanlıqların bazasında torpaq-ekaloji mühitin informasiya bankının yaradılması həm elmi, həm də praktiki cəhətdən zəruridir (Məmmədov, 2004). Torpağın tərkibinə dair digər aqronomik məlumatlarla birlikdə qida elementlərinin idarə olunmasına dair məlumatların da çox sürətlə toplanılması və eynilə sürətli analiz olunub nəticələrinin istifadəçilərə çatdırılması olduqca vacibdir. Bütün bunların sadəcə bir texnoloji proses kimi yox tam şəkildə, bir sistemin tərkib hissəsi kimi yaradılmasına ehtiyac yaranmışdır. Belə bir sistemi elmi texniki yeniliklərin son nailiyyətlərini özündə birləşdirən coğrafi informasiya sistemlərinin platforması üzərində yaratmaq daha da yaxşı nəticələr verir. Belə ki, müəyyən bir sərhədlərə malik olan ərazidə fəaliyyətlərin yerinə yetirilməsində, optimal qərarların verilməsi üçün ehtiyac olan planlaşdırma, məlumat tərkibi, mühəndislik, tarixi, fiziki-kimyəvi və digər zəruri məlumatların etibarlı bir şəkildə analiz və idarə olunmasında CİS son texnologiyalara əsaslanan mükəmməl sistemdir.

Xəritə və xəritəçilik çox qədim anlayışlar olduğu bir halda, coğrafi informasiya sistemləri ən yaxın keçmişin insanlar tərəfindən yaradılmış və ətraf mühitə yenidən nəzər salmaq imkanlarına malik olan müasir texnologiyalar sistemidir.

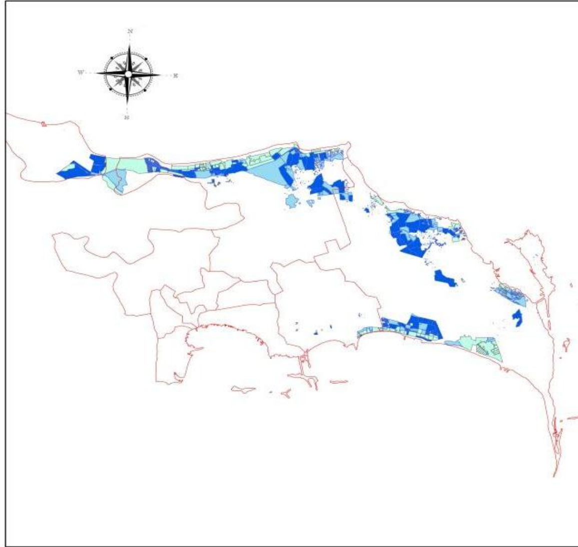
CİS-texnologiyası əsasında işlənmiş xəritə materiallarında təqdim olunmuş bütün məlumatların vizual olaraq fəza coğrafi təhlilini, torpaq baza məlumatları və qiymətləri üzrə statistik araşdırmaları geniş əhatəetmə imkanlarına malik ola bilərik. Bütün bu imkanların geniş tətbiqi bu sistemin analoji informasiya sistemlərindən fərqli olmasını təmin edir, bir çox proqnozlaşdırma işlərində strateji planlaşdırma ətrafında üstünlüklərə və uyğunluğuna görə mütləq nəticələrin alınmasına şərait yaradır (www.ESRİ.com). Xəritələrin yaradılması və təhlili yeni bir istiqamət kimi qəbul edilmədiyi halda CİS-texnologiyası bu istiqaməti ən yeni bir məcraya yönəldir və bunun əsasında səmərəli, rahat, cəld və qısa müddətdə bir çox problemləri, məsələləri qlobal şəkildə həll etmək mümkün olur. Bütün təhlil və araşdırmalar avtomatlaşdırılır, insanların əvvəllər həll edə bilmədiyi bir sıra məsələ və problemlər səmərəli olaraq müasir vasitələrlə öz həllini tapır.

Bu məlumatlar coğrafi obyektlərlə, koordinatlarla əlaqəli olduqları üçün onların avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi çox asandır. Onun köməyi ilə xəritədən istənilən torpaq parseli haqqında məlumatı çox cəld və çevik olaraq təyin etmək olar. Məsələn, hər hansı bir ünvanla bağlı təbii fəlakət, marşrut, təbii şərait, insan resursları, torpaqların keyfiyyəti, idarəetmə və s. proseslər üzrə müfəssəl şəkildə informasiyalar alınması CİS-in işləmə xüsusiyyətini bir daha sübut edən amillərə daxildir (Bayramov, 2009).

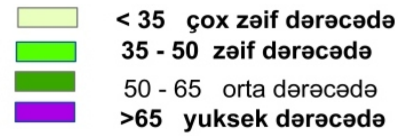
Müasir texnologiyanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq tədqiqat metodları dəyişdirilmədən müasir elektron kadastr xəritələri əsasında Abşeron yarımadasında yayılmış bağ torpaqlarının hidroliz olunan azot, mütəhərrik fosfor və mübadilə olunan kaliumla təmin olunma kartoqramasının CİS-də hazırlanması müasir texnoloji inkişaf dövrü üçün çox əlverişlidir. Bağ torpaqlarının qida maddələri ilə təminolunma kartoqramlarının CİS-də tərtibinin yuxarıda sadalanan müsbət xüsusiyyətləri ilə yanaşı həm də bu elmi sahənin inkişafında yeni tədqiqat metodlarının tətbiqinə geniş imkanlar açır. Bu tədqiqat metodlarından ən başlıcası kosmik texnologiyaların tətbiqi ilə torpaqların bir çox keyfiyyət göstəricilərinin müəyyən olunmasıdır. Belə texnologiyaların tətbiqi nəticəsində əldə olunmuş geniş məlumatların emal olunması və istifadəçilərə çatdırılması kimi qlobal məsələlərin həllində bu sistem əvəzsiz rol oynayacaq. Bütün bu yenilikləri özündə birləşdirməklə sistemin müasir korporativ sistemlərə qoşulması da aqrokimya elminin inkişafına güclü təkan verə bilər.

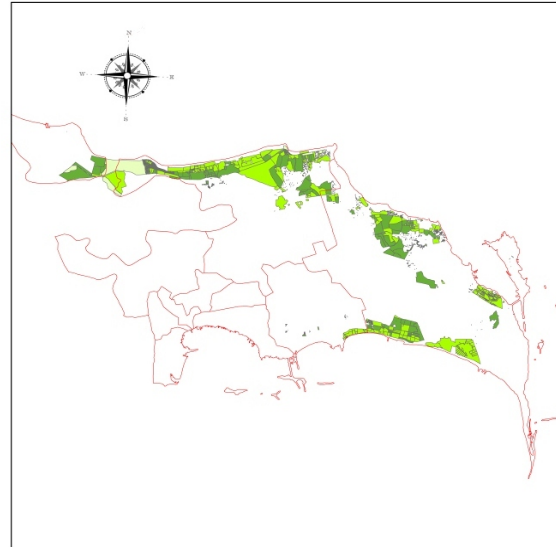
Belə ki, texnoloji inkişaflar izlənilərək, yaxın gələcəkdə nə kimi dəyişiklərin olması da nəzərə alınmaqla, texniki səviyyədə də lazımlı infrastruktur qurulmalıdır. Yaradılmış kadastr xəritə laylarının, digər xəritə sektorlarınla məlumat



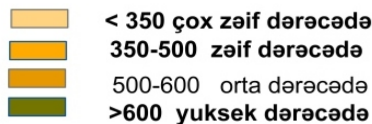


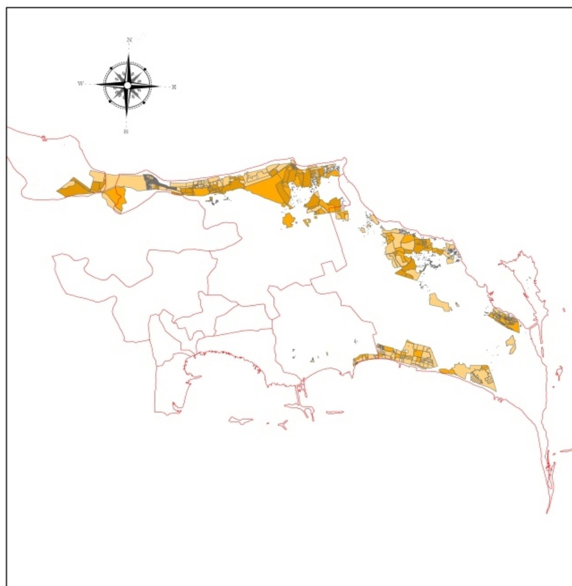
Şək. 1. Abşeron yarımadasında yayılmış bağ torpaqlarının qida maddələri ilə təmin olunması xəritəsi: çoxillik əkmələrin hidroliz olunan azotla təmin olunması üzrə (mq/kg-la).





Şək. 2. Abşeron yarımadasında yayılmış bağ torpaqlarının qida maddələri ilə təmin olunması xəritəsi: çoxillik əkmələrin fosforla təmin olunması üzrə (mq/kg-la).





Şək. 3. Abşeron yarımadasında yayılmış bağ torpaqlarının qida maddələri ilə təmin olunması xəritəsi: çoxillik əkmələrin mübadiləvi kaliumla təmin olunması üzrə (mq/kg-la).

mübadiləsini təmin etməklə və bir çox mətin məlumatları ilə də əlaqələr qurula bilər. Xəritə laylarında aqrokimyaya aid bölmənin olması bu elmi sahənin öyrənilməsində və praktikaya tətbiqində sıçrayışlı inkişafı təmin edə bilər.

Abşeron bağ torpaqlarının aqrokimyəvi tədqiqatlarının nəticələrinə uyğun hidroliz olunan azot (Şək. 1), mütəhərrik fosfor (Şək. 2) və mübadilə olunan kaliumla (Şək. 3) təmin olunma kartoqramasının nümunəsi müasir coğrafi informasiya sistemində hazırlanmışdır. Bu metodika üzrə texnologiyaların müasir kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması sahəsində tətbiqinin genişləndirilməsinə, fərdi təsərrüfatların elmi tədqiqata cəlb olunmasına, aqrokimyəvi tədqiqat sistemlərinin dünya standartlarına inteqrasiyasına şərait yaratmış olacaqdır. Müasir texnologiya əsasında tərtib olunmuş xəritə fərdi və fermer təsərrüfatı torpaqlarının münbitlik göstəricilərinin geniş tərkibdə izlənilməsinə, müqayisəli təhlillərin aparılmasına imkan yaradır. Kiçik sahələr üzrə torpağın tərkibi haqqında detallı analiz məlumatlarının belə toplanması bu müasir texnologiyanın tətbiqi olmadan mümkün deyil. Bu texnologiya çöl müşahidələrinə uyğun olaraq aqrokimyəvi monitorinqlərin aparılmasına, müxtəlif mövzularda çöl hesabatlarının, bu sahə üzrə digər sənədlərin tərtib olunmasına da şərait yaradır.

Elektron aqrokimya xəritələrin tərtib edilməsi üçün ayrı-ayrı bağ sərhədlərindən torpaq nümunələri götürülərkən, nümunələrin götürüldüyü yerin vahid dünya koordinat sistemində dəqiq koordinatları GPS vasitəsi ilə təyin olunmuşdur. Laboratoriya analizinin nəticələri torpaq parsellərinə uyğun olaraq cədvəllərdə yığılmışdır. Proqram təminatının köməyi ilə qida elementlərinin miqdarına uyğun olaraq parsellər müxtəlif rənglərə boyanması və avtomatik xəritələşdirilməsi təmin olunur.

Dövrü olaraq torpaq sahəsinin laboratoriya analizlərinin nəticələrinə uyğun elektron xəritənin yenilənməsi heç bir vaxt itirmədən yerinə yetirilir. Yeni tədqiqat müddətini gözləmədən torpaq sahələrində aparılmış aqrotexniki tədbirlərə uyğun qida maddələrinin miqdarında baş verən dəyişikliklərə dair məlumatlar sistemə daxil edilə bilər. Bu torpaqda gedən prosesləri çevik izləməyə optimal şərait yaradır. Elektron xəritədən ayrı-ayrı torpaq sahəsi və ya bağ massivi üzrə qida elementləri ilə təmin olunma və digər aqrokimyəvi göstəricilərə dair çıxarışların verilməsi mümkündür. Torpaq sahəsinin aqrokimyəvi xarakteristikasına dair çıxarış qida elementlərinin miqdarı haqqında göstəricilər və yerləşdiyi məkanın xəritəsi ilə birlikdə məqalədə verilmiş nümunəyə uyğun avtomatik olaraq çap oluna bilər.

NƏTİCƏLƏR

CİS-texnologiyalarının imkanlarından istifadə etməklə torpaqların qida maddələri ilə təminolunma vəziyyətinə dair tərtib olunan elektron xəritə və məlumat sistemi bağ torpaqlarından başqa kiçik və iri fermer təsərrüfatlarında da becərilən bitkilərin məhsuldarlığının planlaşdırılmasında, onun monitorinq prosesində tam yeni və geniş səviyyədə qərarların qəbul edilməsinə yaxşı şərait yarada bilər. Bu kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalçıları ilə digər qurumlar arasında məlumat mübadiləsini dünya standartlarına uyğun problemsiz həllinə imkan yaratmaqla yanaşı həm də aqrokimyəvi xidmətin modernləşdirilməsinə xidmət edəcəkdir.

Aparılmış aqrokimyəvi tədqiqatlar nəticəsində bağ torpaqlarının mülkiyyətçilərinə və eləcədə digər kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaq mülkiyyətçilərinə aqrokimya xidmət təşkilatları tərəfindən torpaqların qida maddələri ilə təmin olunma kartoqramı, gübrələrdən səmərəli istifadə edilməsi və torpaq münbitliyinin artırılması haqqında tövsiyələri özündə əks etdirən hesabat və kartoqrama aid izahat kimi məlumatların verilməsi eyni zamanda bu məlumatların internet vasitəsi ilə ötürülməsi də yaxın gələcəkdə əkinçilik sisteminin reallıqları olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

Babayev M.P., Cəfərova Ç., Həsənov V. (2006) Azərbaycan torpaqlarının müasir təsnifatı. Bakı, Elm: 5.

Bayramov R.V. (2009) Xəritəçilik və Cografi İnformasiya Sistemləri. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Bakı Dövlət Universiteti Cografiya Cəmiyyətinin BDU filialının əsərləri: 42.

Cəfərov M.İ. (1982) Torpaqşünaslıq. Bakı, Maarif: 219-220.

Ismayılov A.I. (2004) Azərbaycan torpaqlarının informasiya sistemi. Bakı, Elm: 7.

Məmmədov Q.Ş., Yaqubov Q.Ş. (2002) Azərbaycan Respublikasının torpaqlarının iri miqyaslı tədqiqi və xəritələşdirilməsinə aid təlimat. Bakı, Maarif: 109.

Məmmədov Q.Ş. (2004) Azərbaycanın Ekoetik Problemləri: elmi, hüquqi, mənəvi aspektlər. Bakı, Elm: 116-180.

Torpaqların münbitliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu (30 dekabr 1999-cu il N 788-IQ) (2007) Torpaq Qanunvericiliyi Bakı Qanun: 170.

S.Kh. Shukurov

Composition of the Agrochemical Cartograms of the Garden Soils Spread in the Peninsula of Absheron on the Basis of the Temporary Technology

The new perspectives of the application of temporary technologies are shown in the solution of these temporary problems of the agrochemistry science. As a result of the application of CIS technologies on the basis of the last development level of the cartography the samples of the cartograms of the composed nutrient of the on Absheron peninsula garden strips soils on the basis of this technology have been presented by grounding of the composition of the agrochemical cartograms.

С.Х. Шукюров

Составление на Основе Современной Технологии Агрохимических Картограмм Садовых Почв Распространенных на Абшеронском Полуострове

В статье приведены современные проблемы агрохимической науки и уровень развития современной технологии для решения этих проблем. В результате внедрения CIS технологий на основе уровня развития картографии, основываясь на применении агрохимических картограмм, были представлены образцы картограмм изученных питательных элементов в садовых почвах Абшерона.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh.159-163 (2011)

Bəzi Georgin Gül Sortlarının Bioloji Xüsusiyyətlərinin Öyrənilməsi və Кompozisiyaların Tərtibatında İstifadəsi

T.S.Məmmədov, Ş.A.Gülməmmədova*
AMEA Mərdəkan Dendrarisi

Məqalədə bəzi georgin sortlarının bioloji xüsusiyyətləri, fenologiyası, öyrənilmə tarixi, aqrotexnikası haqqında məlumat verilərək onların müxtəlif formalı kompozisiyaların tərtibatında istifadə olunması tövsiyə olunmuşdur.

Açar sözlər: *kompozisiya, introduksiya, fenologiya, georgin*

GİRİŞ

Gülçülük - yaşayış yerlərinin yaşıllaşdırılması və dekorativ tərtibatının əsas tərkib hissələrindən biridir. Çiçəklər bağları, parkları, xiyabanları, küçələri bəzəyir, otaqların tərtibatında istifadə edilir. Son dövrlərdə Bakı şəhərinin abadlaşdırılmasında yeni birillik, ikiillik, çoxillik, soğanaqlı və kök yumrulu dekorativ ot bitkilərindən geniş istifadə olunur ki, bu da şəhərin landşaft memarlığı üslubunda yaşıllaşdırılmasında özünün aktuallığını göstərir. Parkların, bağların və küçələrin yaşıllaşdırılmasında müxtəlif kompozisiyalar yaratmaq üçün ağac və kol bitkiləri ilə yanaşı dekorativ ot bitkilərindən də istifadə olunmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Keçmiş illərin bir çox dekorativ gül tərtibatları müasir şəhərlərin və evlərin yeni tikintilərinə, formalarına uyğun gəlmir, ona görə landşaft memarlığı üslubunda yeni kompozisiyalar yaradılmalı, küçə və parkları bəzəməlidir. Tərtib edilən kompozisiyalar yerli şəraitə uyğun olaraq, milli formada tərtib edilməlidir. Bu baxımdan hal-hazırda Abşeronun yaşıllaşdırılmasında istifadə olunan dekorativ bitkilərin yeni növlərlə zənginləşməsinə ehtiyac vardır.

MATERİAL VƏ METODLAR

Georgin *(Dahlia* Cav.*)* cinsi rus botanik alimi və etnoqrafı İ.Georginin şərəfinə adlandırılmışdır. Cinsə 27 növ daxildir və onların vətəni Mərkəzi Amerika və Kolumbiyadır. Gülçülükdə georginlərin 4 növündən və müxtəlif mədəni formalarından istifadə olunur. Yerüstü hissələri hər il məhv olur. Çiçəyi səbət çiçək qrupuna aiddir (Məmmədov, 2006).

Uzun müddət Mərkəzi Amerikada yaşamış ispan həkimi Fransisko Xernandes 1551-ci ildə ilk dəfə georginləri təsvir etmiş və şəkillərini çəkmişdir. İndiyə qədər bu şəkillər Vatikanın kitabxanasında saxlanılır. Botaniki ədəbiyyatda georginlər haqqında ilk məlumatlar 1790-cı ildə Madrid Botanika Bağının bitkilərinin təsvirində *«Dahlia»* adı ilə verilmişdir və artıq 1802-ci ildən onlar çox məşhur olmuşlar. 1784-cü ildə ispan səyahətçisi Sosino georginlərin kök yumrularını Meksikadan Madridə gətirmişdir. XVIII əsrdə georgin Avropa ölkələrinə yayılmışdır. Georginlərin bütün sortları mədəni georgin (*Dahlia cultorum* Thorsr. et Reis.) növünə birləşdirilmişdir. Bunlar çox fazalı, növarası və sortarası çarpazlaşmalar nəticəsində alınmış hibridlərdir. Hazırda bütün dünyada seleksiyaçılar tərəfindən georginlərin 15 min sortu alınmışdır (Савельева, 2005).

Georginlərin bütün sortları 3 qrupa bölünür: 1) ağacşəkilii; 2) alçaqboy; 3) lələkvari və çəhrayı. Birinci qrupa ağacşəkilli georgin, imperiya georgini və digərləri aiddir. Saplaqların hündürlüyü 1,5-dən 6m-dək, yarımoduncağabənzər, qışlayandır. Vegetasiya dövrü uzunmüddətlidir. Çiçək qrupları sadə və çoxləçəkli, diametri 8-dən 14 sm-dək, bir çalarlı və ya alabəzək rənglidir. Georginlərin ikinci qrupuna alçaqboy sortlar aiddir, məsələn Merka georgini. Merka georgini – uzunluğu 60 sm-ə çatan, möhkəm çiçək saplaqlarında xırda, sadə çiçək qrupları yerləşən alçaqboy bitkidir. Çiçək qrupları kolun üzərində yuxarıda yerləşir. Bu sort tez çiçəkləməsi ilə fərqlənir və cırtdan georginlərin əcdadı hesab edilir. Üçüncü qrupa aid olan lələkvari və çəhrayı georginlər çox miqdarda çoxləçəkli, şarşəkilli, bir çalarlı, alabəzək rəngli georgin sortları vermişlər. XIX əsrin ortalarında bu sortların miqdarı 3000 qədər çatmışdır. Lələkvari və çəhrayı georginlərin çiçək qrupları çiçəklərinin rənginə görə çox müxtəlifdir (Заливский, 1956).

Georginin yeraltı orqanı kök yumruludur. Gövdəsi çox kövrəkdir və tez sınır. Gövdəsinin hündürlüyü 30 sm-dən 2 m-ə qədər olur. Yarpaqları iri olub, uzunluğu 7-30 sm, eni 5-25 sm-

E-mail: shalala.g@mail.ru

dir. Çiçəkləri əsas və yan budaqların ucunda yerləşmişdir. Georgini kök yumrularını bölməklə, qələmlə və toxumla çoxaltmaq olur (İbadlı və b., 2003).

AMEA Mərdəkan Dendrarisində georgin (*Dahlia* Cav.) cinsinin mədəni georgin (*Dahlia cultorum* Thorsr. et Reis.) növünün 2 sortu (*D.«Tilly», D.«Sedovzy»)* ilk dəfə olaraq becərilmiş, bioloji xüsusiyyətləri öyrənilmiş və kompozisiyaların tərtibatında istifadə edilmişdir (Şəkil 1, 2).



Şəkil 1. *D.«Tilly»* **sortu**



Şəkil 2. *D.«Sedovzy»* **sortu**

Mərdəkan Dendrarisində aparılmış tədqiqat işində cücərtilərin, ilk yarpaqların və vegetativ orqanların morfoloji xüsusiyyətləri İ.T.Vasilçenkonun (1979) və İ.Q.Serebryakovun (1952) metodikaları ilə öyrənilmişdir. Bitkilərin böyümə dinamikasını təyin etmək üçün vegetasiya başlanandan qurtarana kimi hər 10 gündən bir müşahidə aparılmışdır. Bitkilər üzərində fenoloji müşahidələr aparmaq məqsədilə N.A.Avrorinin (1953), A.Q.Qolovaçın (1962), F.N.Rusanovun (1970) və Rusiya Baş Botanika Bağının işləyib hazırladıqları metodikalardan istifadə olunmuşdur. Fenospektrlərin qurulmasında İ.N.Beydemanın (1979) metodikasından istifadə edilmişdir. Kök sisteminin morfologiyası öyrənilərkən V.A.Kolesnikovun (1971) «köklərin tam çıxarılaraq yuyulması» metodikasından istifadə edilmiş, vegetasiyanın sonunda kök yumruları qazılmış, torpaqdan çıxarılmış, onların sayı, uzunluğu, eni, kök boğazının diametri və quruluşu müəyyənləşdirilmişdir. Bitkilərin istiliyə davamlılığı K.A.Axmatov (1972), R.Moles (1992), L.Mucina (1993), quraqlığa davamlılığı isə P.A.Qenkelin (1956) metodikaları ilə öyrənilmişdir.

Mərdəkan Dendrarisində aparılmış tədqiqat işində georgin (*Dahlia* Cav.) cinsinin mədəni georgin (*Dahlia cultorum* Thorsr. et Reis.) növünün 2 sortundan (*D.«Tilly», D.«Sedovzy»)* 20 kök yumrusu mart ayının III ongünlüyündə açıq sahədə torpaq hazırlanaraq ləklərə əkilmişdir. Kök yumrularının arasındakı məsafə 18 sm qoyulmuş, əkilmə dərinliyi 10-14 sm olmuşdur. Kök yumrularının uzunluğu 6-15 sm, eni – orta hissəsi 3,5-4,5 sm, uc hissəsi 1-1,5 sm, əsas kökün uzunluğu 9 - 11 sm, qalınlığı 0,2 - 0,5 sm, yan köklərin sayı 4 - 9 ədəd, yan köklərin uzunluğu 10 -12,5 sm, qalınlığı 0,1 - 0,2 sm olmuşdur. Aprel ayının II ongünlüyündə *D.«Tilly»* və *D.«Sedovzy»* sortlarının 19 kök yumrusunun cücərtisi görünməyə başlamış və 95% təşkil etmişdir. *D.«Tilly»* və *D.«Sedovzy»* sortlarını öyrənərkən məlum olmuşdur ki, bitkilərin yerüstü hissəsində əsas inkişaf dövrü aprel ayının II ongünlüyündən başlayır və dekabr ayının I ongünlüyünədək davam etmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, *D.«Tilly»* sortunun hündürlüyü vətənində olduğu kimi 100 sm, *D.«Sedovzy»* sortunun hündürlüyü isə vətənindən fərqli olaraq Abşeron şəraitində 10 sm alçaq olmuşdur. Vegetasiya müddəti 238-241 gün davam etmişdir. Georgin sortlarından əkilmiş 20 ədəd kök yumrusundan bala kök yumruları ilə birlikdə torpaqdan 37 ədəd kök yumrusu çıxarılmışdır.

Georginlər açıq, günəşli, küləkdən qorunan sahələrdə yaxşı bitir. Ən yaxşı torpaq-çürüntülərlə zəngin gillicə və ya yaxşı gübrələnmiş qumluca torpaqdır. Payız bellənməsindən əvvəl 1 kv. m. sahəyə 8-10 kq peyin və ya kompost verilir. Əgər torpaq turşdursa 1 kv. m sahəyə 300-500 q əhəng vermək lazımdır. Gillicə torpaqlara qum və torf, qumluca torpaqlara isə torf və gil əlavə edilir. Sonra torpaq 30-40 sm dərinlikdə bellənir və bu halda qışa qədər saxlanılır. Yazda əkinə bir-iki həftə qalmış torpaq yenidən bellənir və georginlərin əkin yerləri qeydə alınır.

Georgin sortlarının yarpaqlarının morfoloji göstəriciləri, hündürlüyü və böyümə müddəti göstərilmişdir (Cədvəl 1,2,3).

Georgin (*Dahlia* Cav.) cinsinin mədəni georgin (*Dahlia cultorum* Thorsr. et Reis.) növünün 2 sortu (*D.«Tilly», D.«Sedovzy»)* üzərində aparılmış fenoloji müşahidələr nəticəsində məlum

Cədvəl 1. Georgin sortlarının tam formalaşmış yarpaqlarının morfoloji göstəriciləri (sm)

№	Sortların adları	Yarpaqların sayı (əd.)	Uzun.	Eni	Forması	Rəngi
1	*D.«Tilly»*	44-46	5-8	3-7	Yumru	Tünd yaşıl
2	*D.«Sedovzy»*	30-35	6-9	4-7	---	---

Cədvəl 2. Abşeron şəraitində 3 il ərzində tədqiq olunan georgin sortlarının hündürlüyü (sm)

№	Sortların adları	2004	2005	2006
1	*D. «Tilly»*	84-88	81-85	83-87
2	*D. «Sedovzy»*	88-90	94-100	91-95

Cədvəl 3. Mərdəkan dendrarisində öyrənilən sortların böyümə müddəti (sm)

№	Sortların adları	Böyümənin tarixi Baş.	Qurt.	Böyümənin davam etdiyi) müddət (gün
1	*D.«Tilly»*	11.IV± 3	15.VII± 2	94± 2
2	*D.«Sedovzy»*	13.IV± 2	12.VII± 2	89± 2

olmuşdur ki, Abşeron şəraitində cücərtilərin alınması aprel ayının II ongünlüyündə, yarpaqların açılması aprel ayının III ongünlüyündə, qönçələmə iyul ayının II ongünlüyündə, çiçəyin açılmağa başlaması iyul ayının III ongünlüyündə, çiçəklmənin qurtarması noyabr ayının I ongünlüyündə müşahidə olunmuşdur. Bir bitkinin çiçəkləmə müddəti 8-9 gün davam etmişdir. Dekabr ayının I ongünlüyündə yarpaqlar saralmağa başlamış və dekabr ayının II ongünlüyündə bitkinin yerüstü hissəsi tamamilə qurumuşdur. Mərdəkan Dendrarisində georginin 2 sortunun çiçəkləmə biologiyası öyrənilmişdir. Sortların fenoloji inkişaf fazaları üzərində aparılan müşahidələr göstərmişdir ki, çiçəkləmənin davam etmə müddəti ən çox *D.«Tilly»* (9 gün), sonra isə *D.«Sedovzy»* (8 gün) sortunda müşahidə edilmişdir.

Georginlərin cırtdan və tünd yarpaqlı sortları əsasən kütləvi, iri çiçəkli sortları isə tək və qrup əkinlərində istifadə edilir. Eyvanlarda tez və bol çiçəkləyən alçaqboy sortları əkilir. Dəstə bağlamaq üçün uzun və möhkəm saplaqları olan, tez və bol çiçəkləyən sortları becərilir. Hal-hazırda cırtdan georginlərin kütləvi əkinləri yaşıllaşdırmada geniş yayılmışdır. Georginlər dəstə bağlamaq üçün çox istifadə edilir. Kəsilmiş halda şarşəkilli sortları və M.F.Şaronovanın yeni payızgülüşəkilli sortları digər sortlara nisbətən öz dekorativliyini saxlayır (Иванов və b.,1969).



Şəkil 3. Georginin kök sistemi

Dahlia Cav. – georginin müxtəlif sortlarının kök sistemi çox miqdarda ehtiyat qida maddələri toplayan köklərdən (kök yumrularından) ibarətdir (Şəkil 3).

Georgin sortlarının köklərinin morfoloji göstəriciləri cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4. Öyrənilən georgin sortlarının kök sistemi (sm)

№	Sortların adları	Köklərin sayı	Kökün forması	Uzunluğu	Qalınlığı
1	*D.«Tilly»*	əsas-1	mil kök	əsas-14	əsas 0,8
		yan 7-12		yan-9	yan 0,1-0,2
2	*D.«Sedovzy»*	əsas-1	mil kök	əsas-12	əsas-0,7
		yan-8		yan 6-9	yan 0,1-0,3

Cədvəl 5. Tədqiq olunan georgin sortlarının fenoloji inkişaf fazaları

№	Sortların adları	Cücərtilərin alınması	Yarpaqlama	Qönçələmə	Çiçəkləmə Baş.	Qur.	Yarpaqların saralması	Yerüstü hissənin quruması
1	*D. «Tilly»*	11.IV± 3	22.IV± 2	15.VII± 2	23.VII±2	4.XI± 3	3.XII± 3	12.XII±2
2	*D.«Sedovzy»*	13.IV± 2	24.IV± 3	12.VII± 2	20.VII±3	6.XI± 2	6.XII± 2	11.XII± 3

Tədqiqat işində dekabr ayının II ongünlüyündə georgin sortlarının yerüstü hissəsi quruduqdan sonra kök boğazından 10-15 sm yuxarıdan kəsilmiş, torpaqdan bala kök yumruları ilə birlikdə 37 ədəd kök yumruları çıxarılaraq təmizlənmiş, qurudulmuş və üstünə qum töküb 4-8^{0}C temperaturda, sərin zirzəmidə saxlanılmışdır.

Georgin sortlarının fenoloji inkişaf fazaları cədvəl 5-də verilmişdir.

Parkların, xiyabanların, bağların tərtibatında georginlərdən geniş istifadə olunur. Formalarının və çiçək qruplarının müxtəlifliyinə görə georginlər çox orijinaldır. Onları böyük massivlərdə, qrup və tək əkinlərdə, çiçək ləklərində əkmək olar. Onlardan dəstə bağlamaq üçün də istifadə edilir (Нечаева, 1962).

NƏTİCƏ

Mərdəkan Dendrarisinin «Landşaft memarlığı» laboratoriyasında georgin cinsinin (*Dahlia* Cav.) mədəni georgin (*Dahlia cultorum* Thorsr. et Reis.) növünün 2 sortu (*D.«Tilly», D.«Sedovzy»)* üzərində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, bu sortlar Abşeron şəraitində yaxşı inkişaf edir, yerli mühitə, torpaq-iqlim şəraitinə uyğunlaşır və regionun yaşıllaşdırılması, müxtəlif formalı kompozisiyalar düzəltmək üçün dəyərli bitkisidir.

ƏDƏBİYYAT

İbadlı O.V.,Ağamirov Ü.M.,Bayramov A.Ə. (2003) Gülçülük. Bakı, Ozan Nəşriyyatı: 85 s.

Məmmədov T.S. (2006) Gülçülük ensiklopediyası. Bakı, Azərb. Nəşriyyatı: 231 s.

Аврорин Н.А. (1953) Акклиматизация и фенология. Бюлл. ГБС АН СССР (Москва), **16:** 8-11

Ахматов К.А. (1972) Полевой метод определения жароустойчивости растений. Бюлл. ГБС АН СССР (Москва), **86:** 73-74.

Бейдеман И.Н. (1979) Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, Наука: 155 с.

Васильченко И.Т. (1979) Определитель всходов сорных растений. Ленинград, Колос: 181-182.

Генкель П.А. (1956) Диагностика засухоустойчивости культурных растений и способы её повышения. Методические указания. Москва, АН СССР: 69 с.

Головач А.Г. (1962) Декоративные и другие полезные растения в природе и культуре. М.-Л, АН СССР: 39-98.

Заливский И.Л. (1956) Георгины. М.- Л., Государственное Издательство Сельскохозяйственной литературы: 115, 122.

Иванов П.Н., Голубкова А.Д., Зайцева Е.Н., Евтюхова Е.А. (1969) Цветы на шей родины. М., Колос: 106-107.

Колесников В.А. (1971) Методы изучения корневой системы древесных растений. М., Лесная промышленность: 152 с.

Нечаева Н.Т. (1962) Декоративные растения для озеленения Туркмении. Ашхабад, АН Туркменской ССР: 172 с.

Русанов Ф.Н. (1970) Вопросы, разрешаемые при изучении интродуцированных растений. Академия Наук Узбекской ССР. Ботанический Сад. «Интродукция и акклиматизация растений». Ташкент, ФАН, **7:** 187-194.

Савельева Г.А. (2005) Георгины. М., Кладезь-Букс: 5, 7, 14.

Серябряков И.Г. (1952) Морфология вегетативных органов высших растений. М., Советская наука: 293 с.

Moles R. (1992) Trampling damage to vegetation and soil cover at patwithin Burren National Park, Mullach mor, Co Clare. Irish Geogr., **25 (2):** 129.

Mucina L.,Grabherr G.,Ellmauer T. (1993) Die Pflanzen gesell schaften Oster reichs. Teil Jena, G.F.V. **55:** 490.

Т.С. Мамедов, Ш.А. Гюльмамедова

Изучение Биологических Особенностей Некоторых Сортов Георгина и Их Использование при Создании Композиций

В статье даются сведения о биологических особенностях, фенологии, истории изучения и агротехнике некоторых сортов георгина и рекомендовано их использование при создании различных форм композиций.

T.S. Mammadov, Sh.A. Gulmammadova

Study of Biological Features of Some of the *Dahlia* Cav. Varieties and Their Use in Creating Compositions

The data on biological features, phenology, studying history, agrotechnology of some *Dahlia* Cav. varieties are given in the paper and the use is recommended in different forms of compositions.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 164-168 (2011)

Enterovirus İnfeksiyası Olan Hamilə Qadınlarda Hematoloji və Biokimyəvi Göstəricilər

N.F. Heydərova
Bakı şəhəri, 1 saylı qadın məsləhətxanası

GİRİŞ

Hamiləliyin adəti pozulması müasir ginekologiyada ən mürəkkəb problemlərdən biri sayılır. Bu xəstəliyin müalicəsi olduqca çətindir, çünki hamiləliyin normal gedişinə mane olan səbəbi əksər hallarda dəqiq müəyyən etmək mümkün deyildir. Bütün qadınların 1%-i bu problemlə qarşılaşır. Bu rəqəm təsadüfi paylanma zamanı gözləniləndən yüksəkdir, çünki klinik təsdiqlənmiş hamiləlik hallarının təqribən hamısının 10-15-%-i hamiləliyin pozulması ilə başa çatır və təsadüfi paylanma zamanı 3 ardıcıl düşüklərin nəzəri riski 0,34% təşkil edir (Cowan, 2001).

Hamiləliyin vaxtındanəvvəl pozulmasının səbəblərinin strukturunda infeksion amilin rolu tam aydın deyildir. İnfeksion agentin məhz adəti pozulmaların «səbəbi kimi» qəbul edilməsi üçün o, qadının cinsiyyət yolunda heç bir əlamət vermədən və ya minimal simptomlarla təzahür edərək persistensiya qabiliyyətinə malik olmalıdır (Kiüak, 2004; Başmakova i Popova, 2007). Tamamilə aydındır ki, hamiləlik zamanı enterovirus infeksiyaları ilə (EVİ) xəstələnmə (ümumilikdə populyasiyada olduğu kimi), xüsusilə də xəstələnmənin epidemik alovlanmaları dövründə kifayət qədər yüksəkdir. Bundan başqa, persistensiya edən EVİ hamiləliyin adəti pozulmalarına, fetoplasentar çatmamazlığın inkişafına və dölün bətndaxili yoluxmasına təkan verir (Huang et al., 1999; Amvrosğeva, 2001).

Tədqiqatın məqsədi plasentar çatmamazlığın erkən diaqnostikasının klinik-laborator meyarlarının aşkar edilməsi məqsədilə enterovirus infeksiyaları olan qadınlar qrupunda hamiləliyin dinamikasında hematoloji və biokimyəvi göstəricilərin öyrənilməsi olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

Bütün laborator müayinələr adəti hamiləlik pozulmaları (AHP) və enterovirus infeksiyaları (EVİ) olan 108 hamilə qadında dinamikada müalicədən əvvəl və müalicə müddətində aparılmışdır. Kontrol qrupu AHP ilə, lakin EVİ olmayan 50 pasiyent təşkil etmişdir. Hamilə qadınlarda laborator göstəricilərdən aşağı-dakılar təyin olunmuşdur: hemoqlobinin miqdarı, eritrositlərin sayı, eritrositlərin ümumi həcmi (hematokrit göstəricisi); trombositlərin sayı, protrombin əmsalı, fibrinogen, trombosit-lərin kollagenlə birgə aqreqasiyası, antitrombombin III, plazmanın rekalsifikasiyasının aktivləşmə müddəti (RAM).

Lipidlərin peroksidləşməsi məhsullarının müəyyən edilməsi: malon dialdehidi V.B. Qavrilov və M.İ. Mişkorudinə görə (Qavrilov, 1983); dien konyuqatları (modifikasiya ilə) (Yagi et al., 1968; Yagi et al., 1976); α-tokoferol - fluorimetriya metodu ilə (Taylor et al., 1976); qan zərdabının antioksidləşdirmə aktivliyinin - yumurta sarısı lipoproteidləri tətbiq etməklə (Klebanov i dr., 1988). Materialın statistik işlənməsi fərdi kompüterdə Microsoft office Excel 2007 proqramında yerinə yetirilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Plasentar çatmamazlığın erkən diaqnostikasının klinik-laborator meyarlarının aşkar edilməsi məqsədilə biz enterovirus infeksiyaları olan qadınlar qrupunda hamiləliyin dinamikasında hematoloji və biokimyəvi göstəriciləri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, ağırlaşmış hamiləlik zamanı 8-12-ci həftəsindən hemoqlobinin səviyyəsi artmaqla hemokonsentrasiya nəzərə çarpmışdır. Bu vahid qan həcmində eritrositlərin (oksigen daşıyıcılarının) sayının artması üçün kompensator reaksiya kimi qəbul edilmişdir (Cədvəl 1).

Fəsadlaşmış hamiləlik zamanı hemostaz sisteminin öyrənilməsi trombositlərin sayının 8-12 həftədə $283,7\times10^9$/l-dən 35-39 həftəsində $239,9\times10^9$/l-dək azalmasını ($p<0,001$); fibrinogenin konsentrasiyasının hamiləliyin sonuna doğru I trimestrlə müqayisədə 36,1%-ə qədər artmasını ($p<0,001$); plazmanın rekalsifikasiyasının aktivləşmə müddətinin (RAM) doğuşa qədər 26%-qədər qısalmasını ($p<0,001$); hamiləliyin sonuna doğru trombositlərin aqreqasiyasının 19%-ə qədər artmasını ($p<0,05$) aşkar etdi. Hemostaz sisteminin göstəricilərinin dəyişikləri fetoplasentar kompleksin normal formalaşması və doğuş zamanı qanaxmaların azalması üçün onun əhəmiyyət daşıdığını bir daha göstərir. Yüksək risk qrupunda hemostaz sisteminə dair məlumatlar Cədvəl 2-də verilmişdir.

Biz fəsadlaşmış hamiləliyin dinamikasında III antitrombinin proqressiv şəkildə azalmasını aşkar etmişik. RAM isə qanın laxtalanma sisteminin bütün amillərinin və trombositlərin 3-cü amilinin aktivliyini müəyyən edən göstərici olaraq fəsadlaşmış hamiləliyin sonuna doğru xeyli azalmış, hestasiyanın 28-ci həftəsində isə bu, daha intensiv baş vermişdir. Beləliklə, EVİ olan qadınlar qrupunda hemostazda antikoaqulyasiya amillərinin çatışmazlığının dərinləşməsi və trombəmələgəlmə riskinin artması istiqamətində dəyişikliklər meydana çıxmışdır.

Cədvəl 1. Müayinə olunan qadınlar qrupunda periferik qanın bəzi göstəriciləri

Göstəricilər	Hamiləliyin müddəti			
	8 -12 həftə	13-20 həftə	28-33 həftə	35-39 həftə
	EVİ olan hamilə qadınlar (n=108)			
1 mkl qanda eritrositlərin sayı	3,98±0,14 $p<0,01$	3,74±0,09 $p_1<0,05$	3,71±0,06 $p_1<0,001$	3,74±0,06 $p_1<0,001$
Hemoqlobinin miqdarı, q/l	125,73±1,47	118,02±1,25 $p_1<0,001$	119,91±1,34 $p<0,001$; $p_1<0,001$	121,84±1,46 $p_1<0,05$
Hematokrit göstəricisi, l/l	0,390±0,056	0,370±0,005 $p_1<0,05$	0,370±0,007 $p_1<0,001$	0,370±0,004 $p<0,001$; $p_1<0,01$
	Kontrol qrupu (n=50)			
1 mkl qanda eritrositlərin sayı	3,98±0,14 $p<0,01$	3,74±0,09 $p_1<0,05$	3,71±0,06 $p_1<0,001$	3,74±0,06 $p_1<0,001$
Hemoqlobinin miqdarı, q/l	125,73±1,47	118,02±1,25 $p_1<0,001$	119,91±1,34 $p<0,001$; $p_1<0,001$	121,84±1,46 $p_1<0,05$
Hematokrit göstəricisi, l/l	0,390±0,056	0,370±0,005 $p_1<0,05$	0,370±0,007 $p_1<0,001$	0,370±0,004 $p<0,001$; $p_1<0,01$

Cədvəl 2. Müayinə olunan qadınlar qrupunda hamiləlik zamanı hemostaz sisteminin göstəriciləri

Göstəricilər	Hamiləliyin müddəti			
	8 -12 həftə	13-20 həftə	28-33 həftə	35-39 həftə
	EVİ olan hamilə qadınlar (n=108)			
Trombositlər, 10^9/l	283,7±7,41 $p< 0,05$	255,2±7,22 $p< 0,01$	236,1±6,87 $p< 0,001$	239,9±6,09 $p< 0,001$
Protrombin əmsalı, %	90,2±2,55	91,2±1,61 $p< 0,001$	96,6±1,32 $p< 0,05$	95,6±0,98 $p< 0,001$
Fibrinogen, q/l	3,6±0,34 $p< 0,01$	3,5±0,14 $p< 0,1$	4,1±0,13 $p< 0,001$	3,9±0,15 $p< 0,001$
RAM, s	63,9±0,91	56,5±1,9 $p< 0,001$	49,9±1,72 $p< 0,001$	46,9±0,91 $p< 0,001$
Trombositlərin kollagenə aqreqasiyası, %	37,5±0,40 $p< 0,05$	42,5±0,67 $p< 0,001$	47,5±1,59 $p< 0,001$	48,9±1,19 $p< 0,05$
Antitrombin III, q/l	0,21±0,005	0,18±0,02 $p< 0,05$	0,12±0,03 $p< 0,05$	0,12±0,04 $p< 0,001$
	Kontrol qrupu (n=50)			
Trombositlər, 10^9/l	283,7±7,41 $p< 0,05$	255,2±7,22 $p< 0,01$	236,1±6,87 $p< 0,001$	239,9±6,09 $p< 0,001$
Protrombin əmsalı, %	90,2±2,55	91,2±1,61 $p< 0,001$	96,6±1,32 $p< 0,05$	95,6±0,98 $p< 0,001$
Fibrinogen, q/l	3,6±0,34 $p< 0,01$	3,5±0,14 $p< 0,1$	4,1±0,13 $p< 0,001$	3,9±0,15 $p< 0,001$
RAM, s	63,9±0,91	56,5±1,9 $p< 0,001$	49,9±1,72 $p< 0,001$	46,9±0,91 $p< 0,001$
Trombositlərin kollagenə aqreqasiyası, %	37,5±0,40 $p< 0,05$	42,5±0,67 $p< 0,001$	47,5±1,59 $p< 0,001$	48,9±1,19 $p< 0,05$
Antitrombin III, q/l	0,21±0,005	0,18±0,02 $p< 0,05$	0,12±0,03 $p< 0,05$	0,12±0,04 $p< 0,001$

Cədvəl 3. EVİ olan qadınların qan zərdabında dien konyuqatlarının, malon dialdehidinin və α-tokoferolun antioksidant aktivliyinin (AOA) miqdarının dəyişməsi

Hamiləlik müddəti, həftə	AOA şərti vahid.	DK mkmol/l	MDA mkmol/l	α-tokoferol mmol/l
		Kontrol qrupu (n=50)		
8 - 15	10,9±0,46	2,1±0,11	0,91±0,01	9,1±0,42
16 - 24 p	8,9±0,36 <0,01	2,0±0,16	0,89±0,02	7,8±0,98 <0,01
28 - 34 p	7,7±0,72 <0,001	2,4±0,12 <0,001	1,1±0,02 <0,01	6,6±0,47 <0,001
35 – 40 p	9,4±0,56 <0,001	3,9±0,24 <0,001	1,1±0,03 <0,001	7,6±0,78 <0,01
doğuşdan sonra p	8,0±0,38	2,0±0,18	1,0±0,02 <0,001	6,2±0,98 <0,001
		EVİ olan pasiyentlər (n=108)		
8 - 15	12,0±0,98	1,2±0,14	0,90±0,01	10,2±1,12
16 - 24 p	6,1±0,36 <0,001	2,0±0,22 <0,001	1,20±0,01 <0,001	6,8±0,96 <0,001
28 - 34 p	6,4±0,48	3,4±0,26 <0,001	1,22±0,02 <0,001	6,2±0,78 <0,001
35 - 40 p	6,9±0,26	3,9±0,12 <0,001	1,23±0,04 <0,001	5,8±0,96 <0,001
doğuşdan sonra p	6,6±0,90	3,6±0,24 <0,001	0,89±0,01 <0,001	4,4±0,78 <0,001

Qeyd: p – 8-15 həftə ilə müqayisədə göstəricilərin fərqlərinin dürüstlüyü

Mikrodamarların endotelisinin yayılmış zədələnməsi və trombositlərin kontakt aktivləşməsi qadının orqanizmində lipidlərin peroksidləşməsi (LPO) prosesinin intensivliyinin güclənməsi, qanda bəzi digər agentlərin artması ilə bağlıdır. LPO prosesləri universal xarakter daşıyaraq orqanizmdə biokimyəvi dəyişikliklərin davamlılıq göstəricisi sayılır və orqanizmin adaptasiya imkanlarına təsir edir və patoloji proseslərin inkişaf ehtimalını müəyyən edir (Qaylonskaə, 2006). Biz kontrol qrupdakı şəxslərdə fəsadlaşmamış hamiləlik zamanı dien konyuqatlarının (DK) doğuşdan əvvəl birinci trimestrlə müqayisədə artdığını aşkar etmişik (2,1±0,11-dən 3,9±0,24 mkmol/l-ə qədər). Malon dialdehidi (MDA) isə bütün hamiləlik ərzində praktik olaraq dəyişməmişdir (Cədvəl 3).

Hamiləliyin sonuna doğru antioksidant aktivlik (AOA) 10,9±0,46-dən 9,4±0,56 ş.v.-ə qədər və α-tokoferol 9,1±0,42-dən 7,6±0,18 mmol/l-ə qədər azalmışdır. Bu, ona gətirib çıxarmışdır ki, LPO prosesləri normal maddələr mübadiləsini təmin edən səviyyədə baş vermişdir. Cədvəl 3-də EVİ olan qadınlar qrupunda hamiləlik zamanı LPO sistemində dəyişikliklərin xarakteri haqqında məlumatlar təqdim olunmuşdur. Bu məlumatlar təsdiq edir ki, plasentar çatmamazlıq zamanı LPO proseslərinin aktivliyi fazalı xarakter daşıyır və hipotrofiyanın ağırlıq dərəcəsindən asılı olaraq intensivliyinə görə fərqlənir. Normadan daha böyük fərqlər EVİ zamanı təyin edilmişdir. LPO-nun aktivləşməsi α-tokoferolun və qanın ümumi AOA-nın aşağı səviyyəsi ilə müşayiət olunmuşdur ki, bu da antioksidant müdafiə (AOM) bufer həcminin azaldığından xəbər verir. AOM sistemində ən böyük gərginlik hamiləlik zamanı EVİ olan pasiyentlərdə müşahidə olunmuşdur. EVİ zamanı AOA əvvəldə yüksək olmuş (12,0±0,98 ş.v.) və hamiləliyin 8-15-ci həftəsində α-tokoferolun (10,2±1,12 mmol/l) bir qədər yüksəlməsi ilə kompensasiya olunmamışdır. Bu, hamiləliyin AOM sisteminin zəifləməsi fonunda sürdüyünü göstərir. Hamiləliyin 34-35-ci həftəsinədək pro- və antioksidantlar sistemində praktik olaraq əvvəllər mövcud olan bütün korrelyasiya əlaqələrinin yenidənqurulması baş vermişdir. EVİ zamanı AOA əlaqələri zəif təzahür etmişdir, hamiləliyin 8-15-ci həftəsində bu göstəricinin 12,0±0,98 ş.v.-dən hamiləliyin 35-40-cı həftəsində 6,9±0,26 ş.v.-ə qədər kəskin azalması baş vermişdir ki, bu da AOM sisteminin gücünün zəiflədiyini və LPO-AOA proseslərində lipidlərin peroksidləşməsi istiqamətində tarazlığın dəyişildiyini təsdiq edir.

ƏDƏBİYYAT

Амвросьева Т.В. (2001) Современное состояние проблемы энтеровирусных инфек-ций человека. Медицина **2:** 39-41.

Гайлонская И.Н. (2006) Кишечные вирусы и вызываемые ими заболевания. М., Медицина: 146 с.

Башмакова М.А., Попова Н.А. (2007) О внутриутробной вирусной инфекции. Вопр. охр. мат. **6:** 37-38.

Кицак В.Я. (2004) Вирусные инфекции беременных: патология плода и новорожденных. Кольцово, ЗАО «Вектор-Бест»: 22-57.

Гаврилов В.Б. (1983) Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови (под ред. В.Б. Гаврилова, М.И. Мишкорудной) Лаб. дело **3:** 33-35.

Клебанов Г.И., Бабенкова И.В., Теселкин Ю.О. и др. (1988) Оценка антиокислительной активности плазмы крови с применением желточных липопротеинов. Лаб. дело **5:** 59-62.

Cowan F.M. (2001) Developing preventative strategies in Europe. Int. J. Epidemiol. **30(6):** 588-589.

Huang C.C., Liu C.C., Chang Y.C. et al. (1999) Neurologic complications in children with enterovirus 71 infection. N. Engl. J. Med. **341(13):** 936-942.

Taylor S.L., Lamden M.P., Tappel A.L. (1976) Sensitive fluorometric method for tissue tocopherol analysis. Lipids **11:** 530-538.

Yagi K., Ozawa T., Naoi M., Kotaki A. (1968) Flavins and Flavoproteins (Yagi K., ed.). University of Tokyo Press, Tokyo: 237p.

Yagi K. (1976) A simple fluorometric assay for lipoperoxide in blood plasma. Biochem. Res. **15:** 212-216.

Н.Ф. Гейдарова

Гематологические и Биохимические Показатели у Беременных с Энтеровирусными Инфекциями

С целью выявления клинико-лабораторных критериев ранней диагностики плацентарной недостаточности нами проведено изучение гематологических и биохимических показателей в динамике беременности в группе женщин с энтеровирусными инфекциями. Установлено, что при осложненной беременности с 8-12 недель имелась гемоконцентрация с увеличением уровня гемоглобина. Изучение системы гемостаза при осложненной беременности выявило снижение числа тромбоцитов с $283{,}7\times10^9$/л в срок 8-12 недель до $239{,}9\times10^9$/л в срок 35-39 недель; увеличение концентрации фибриногена на 36,1% к концу беременности по сравнению с I триместром; укорочение активированного времени рекальцификации плазмы к сроку родов на 26%; увеличение агрегации тромбоцитов на 19% к концу беременности. Изменения показателей системы гемостаза подчеркивают её значение для нормального формирования фетоплацентарного комплекса и ограничения кровопотери в родах. В группе женщин с энтеровирусными инфекциями возникли изменения гемостаза в направлении усугубления дефицита факторов антикоагуляции и увеличения риска тромбообразования. Полученные данные о характере изменений в системе ПОЛ при беременности в группе женщин с ЭВИ, свидетельствуют о том, что при плацентарной недостаточности активность процессов ПОЛ имеет фазный характер и отличается по интенсивности в зависимости от степени тяжести гипотрофии. Наиболее существенные отклонения от нормы установлены при ЭВИ. Активация ПОЛ сопровождалась низким уровнем α-токоферола и общей АОА крови, что указывало на снижение буферной емкости антиоксидантной защиты (АОЗ). Наибольшее напряжение в системе АОЗ наблюдалось при беременности у пациенток с ЭВИ. При ЭВИ уровень АОА был изначально высоким (12,0±0,98 усл.ед) и не компенсировался некоторым повышением α-токоферола (10,2±1,12 ммоль/л) в 8-15 нед. беременности. Это указывает на наступление беременности на фоне истощения системы АОЗ.

N.F. Gejdarova

Hematology and Biochemical Indicators at Pregnant Women with Enterovirus Infections

For the purpose of revealing of clinic-laboratory criteria of early diagnostics of placentary insufficiency the hematology and biochemical indicators in dynamics of pregnancy in group of women with enterovirus infections were studied. It was established, that at the complicated pregnancy from 8-12 weeks there was a hemoconcentration with increase in level of hemoglobin. Studying of system of a hemeostasis at the complicated pregnancy has revealed number of the decrease in trombosytes from $283{,}7\times10^9$/l during 8-12 weeks to $239{,}9\times10^9$/l during 35-39 weeks; the concentration increase in fibrinogen by 36,1% at the end of pregnancy in comparison with I trimester; shortening of activated plasma recalcification time during childbirth by 26%; the increase in trombosytes aggregation by 19% at the end of pregnancy. Changes of indicators of homeostasis system underline its value for normal fetoplasentar formation depending on a complex and restriction of blood loss during childbirth. In group of women with enterovirus infections, there were changes of a hemostasis in a direction of aggravation of anticoagulation factors deficiency and the risk of a blood clot formation increase. The obtained data about character of changes in system the lipid peroxide oxidation at pregnancy in group of women with enterovirus infection, testify that at placentary insufficiency activity of processes of the lipid peroxide oxidation posses phase character and differs on intensity depending on severity level of hypotrophy. The most essential deviations from normal state were established during enterovirus infection. Activation of the lipid peroxide oxidation was accompanied by low level of α-tocopherol and general blood antioxidant activity that specified in decrease in buffer capacity of antioxidant protection. The greatest pressure in the antioxidant protection system was observed during pregnancy at patients with enterovirus infection. During infection level of antioxidant activity was initially high ($12{,}0\pm0{,}98$ st.units) and was not compensated by some increase in α-tocopherol ($10{,}2\pm1{,}12$ mmol/l) during 8-15 week of pregnancy. It specifies in approach of pregnancy during exhaustion of antioxidant protection system.

AMEA-nın Xəbərləri (biologiya elmləri), cild 66, №3, səh. 169-172 (2011)

"FAYDALI BİTKİLƏRDƏN İSTİFADƏNİN AKTUAL PROBLEMLƏRİ" mövzusunda BEYNƏLXALQ KONFRANS

Bakı, Azərbaycan
26-28 oktyabr 2011-ci il

Məlum olduğu kimi, Azərbaycanın bitki aləmi çox zəngindir. Bu qədim diyarda 4700-dən çox ali sporlu və çiçəkli bitki növü məlumdur ki, onun 240 növü endemiklərdir. Bundan başqa Respublika ərazisində 865-dən artıq şibyə növü vardır. Azərbaycanın yabanı florasında 460-a yaxın ağac və kol bitkilərinə təsadüf olunur və onların 70-i endemik növ olub, respublikamızdan kənarda bitmir. Azərbaycan torpağında üçüncü dövrə aid olan (qədim) relikt ağac və kollara da rast gəlinir. Onlardan eldar şamı, dəmirağac, ipək akasiyası, xəzər lələyi və başqalarını göstərmək olar. Azərbaycan florasına dərman, efir-yağlı, dekorativ, qida, texniki və digər faydalı bitkilər xammal mənbəyi kimi baxmaq olar. İnsanlar öz fəaliyyətləri ilə birbaşa və ya dolayı yolla təbii bitki örtüyünə təsir edir və nəticədə əsirlər boyu yaranmış təbii ekosistemləri dəyişdirir. Hal-hazırda insan öz iqtisadi və təsərrüfat fəaliyyətini gücləndirmək üçün ətraf mühitə sürətlə müdaxilə edir. Müasir dövrdə biomüxtəlifliyin genetik fondunu qoruyub saxlamaq vacib məsələlərdən biri hesab olunur. Ona görə də təbiətin bəxş etdiyi bu zənginliyi qorumaq, ondan səmərəli istifadə etmək dövlətimizin və onun hər bir vətəndaşının borcudur.

Bu gün dünyada baş verən böhran hər 6 nəfərdən birinin gün ərzində bir dəfə qidalanmasına və ya ac yatmasına gətirib çıxarmışdır. Bu problemin aradan qaldırılması üçün dünya alimləri florada yayılan dərman, tərəvəz, ətirli-ədviyyəli bitkilərin müasir səviyyədə öyrənilməsinə başlamışdırlar, onların istifadəsinə dair yeni təkliflər hazırlanır və ölkələrdə bu problemin həllinə müəyyən qədər kömək edə biləcək elmi seminarlar, treyninqlər və konfranslar keçirilməkdədir. Bu istiqamətdə görüləcək kütləvi işlər öz aktuallığı ilə alimlərin maraq dairəsindədir.



Azərbaycan Respublikasının elminin və iqtisadiyyatının inkişaf etdirilməsi üçün onun təbii sərvətlərindən olan faydalı bitkilərin elmi əsaslarla araşdırılması, səmərəli və yeni istifadə imkanlarının ortaya çıxarılması da bu problemin tərkib hissəsidir. Ətraf mühitdən qida əhəmiyyəti və xalq təbabətində ənənvi istifadə olunan növlərin seçilməsinin yeni istiqamətləri, vacib olan resursların bioloji və ekoloji xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi, ayrı-ayrı fərdlərin ontogenezi, həmçinin onların populyasiya strukturunun və həyati formalarının dinamikasının tədqiqi, faydalı resursların təbii ehtiyatları, onların biokimyəvi tərkibi və molekulyar səviyyədə öyrənilməsi sayəsində botanika elmini müasir səviyyədə inkişaf etdirmək olar.

Bunun üçün dünya təcrübəsindən yararlanaraq, gənc botanik, əczaçı, fitoterapevt və ekoloqları təkminləşdirmək tələb olunur. Eyni zamanda təbii sərvətlərin qorunması və düzgün istifadəsi də problemin məqsədlərindən biridir. Təbii sərvətlər içərisində faydalı bitkilərin resursları xüsusi yer tutur. Bioresursların tərkib hissəsi kimi bitkilər aləmi - insanların əsas ehtiyaclarını təmin edən ümümxalq sərvətidir. İnsanlar bu sərvətlərdən bacarıqla istifadə etməli, onların qorunması və məhsuldarlığının daim artırılması üçün nəzəri və əməli təkliflər işləyib hazırlamalıdır.

Bu mənada akademik Cəlal Əliyevin tövsiyyəsi və fəxri sədrliyi ilə 26-28 oktyabr 2011-ci il tarixində AMEA Botanika İnstitutunda keçirilən "Faydalı bitkilərdən istifadənin aktual problemləri" mövzusunda beynəlxalq konfrans çox əhəmiyyətli olmuşdur. Beynəlxalq konfransda iştirak etmək üçün 35- dən artıq ölkədən alimlər elmi işləri ilə müraciət etmiş, 25 ölkənin nümayəndəsi bilavasitə ölkəmizə təşrif gətirmişdir. Konfransın işində Rusiya, Norveç, Portuqaliya, Ukrayna, Türkiyə, Gürcüstan və başqa ölkələrin alimləri ilə yanaşı, AMEA-nın müvafiq elmi-tədqiqat institutlarının, dərman bitkiləri ilə və ya birbaşa bitki mənşəli preparatlarla müalicə işi aparan klinikaların, o cümlədən qida məhsulları hazırlayan şirkətlərin nümayəndələri də iştirak etmişlər. Konfransda aşağıdakı istiqamətlərdə çıxışlar edilmiş və geniş diskusiyalar aparılmışdır:

- Faydalı bitkilərin öyrənilməsi və səmərəli istifadəsi;
- Xalq təbabəti və etnobotanika;
- Dərman, aromatik və qida bitkilərinin biokimyası, biotexnologiyası və bioloji fəal maddələrin alınması;
- Qeyri ənənəvi müalicə, aromaterapiya, fitoterapiya və fitopreparatlar;
- Qida bitkilərinin stres amillərə qarşı davamlılığının mexanizmləri;
- Genetik ehtiyatların və ətraf mühitin qorunmasının texnoloji aspektləri;
- İntroduksiya və faydalı bitkilərin becərilməsinin sənaye əhəmiyyəti.







Beynəlxalq konfransı giriş sözü ilə açan Azərbaycan Respublikası Dövlət Torpaq və Xəritəçəkmə Komitəsinin sədri, akademik Qərib Məmmədov qonaqları salamladı, konfransın keçirilməsinin önəmliyini qeyd etdi. Son zamanlar AMEA Botanika İnstitutunun beynəlxalq əlaqələrini genişləndirdiyini söyləyən Q.Məmmədov bu münasibətlərin daha da inkişaf etdirilməsinin vacibliyi, elmi və mədəni əlaqələrin inkişafının zəruriliyindən söz açdı, konfransın işinə uğurlar arzuladı.

Sonra konfransın həmsədri, Botanika İnstitutunun direktoru biologiya elmləri doktoru Validə Əlizadə "AMEA Botanika İnstitutunun tədqiqat fəaliyyəti: istiqamətlər, yanaşmalar və perspektivlər" mövzusunda məruzə ilə çıxış etdi. O,

institutun yaranma tarixi, institutun əsas elmi istiqamətləri, elmi nailiyyət, yenilik və perspektivləri haqqında ətraflı məlumat verdi. İnstitutda aparılan elmi-tədqiqat işlərinin müasir dövrün tələblərinə uyğunlaşdırılaraq daha da inkişaf etdirildiyini söyləyən V.Əlizadə beynəlxalq elmi əməkdaşlıq münasibətləri, ölkələrimiz arasındakı elmi əlaqələr və bu əlaqələrin gələcək inkişafından söz açdı.

Konfransın digər həmsədri, Botanika İnstitutunun "Etnobotanika" laboratoriyasının müdiri, biologiya elmləri doktoru Səyyarə İbadullayeva "Azərbaycanın flora və bitkiliyi: faydalı bitkilərin istifadəsinin ekoprotektiv təsiri" mövzusunda geniş məruzə ilə çıxış etdi.

Konfransın açılış günü eyni zamanda Ali Osman Sari (Türkiyə, Tarımsal Araşdırmalar və Politikalar İnstitutu) "Türkiyədə istifadə olunan dərman bitkilərinin etnobotaniki tətbiqi", Ana Maria Barata (Portuqaliya, Tərəvəzçilik İnstitutu) "Dərman və aromatik bitkilər üzrə ECPGR işçi qrupu: koordinasiya və əməkdaşlıq" mövzusunda məruzələrlə çıxış ediblər.

Oktyabrın 27-də konfrans çoxsaylı məruzəçilərin iştirakı ilə öz işini davam etdirmişdir.

Məruzələr ətrafında geniş müzakirələr aparılmış, verilən suallar cavablandırılmışdır. Gələcəkdə də belə konfransların keçirilməsini vacibliyi göstərilmişdir.

Oktyabrın 29-da konfransın bağlanışı olmuşdur. Konfrans iştirakçıları AMEA-nın biologiya profilli insitutularında olmuş, Gobustan Dövlət Qoruğuna ekskursiyaya getmiş, Bakının görməli yerləri ilə tanış olmuşlar. Qonaqlar Azərbaycanı böyük ruh yüksəkliyi ilə tərk etmişlər.

Konfransın materialları kitabça şəklində çap olunmuşdur.

Sevindirici haldır ki, konfransın əsas məqamlarını Avropada Bitki genetik ehtiyatlarının qorunması üzrə fəaliyyət göstərən ECPGR, Türkiyə Tarım Bakanlığı Tarım Araşdırma İnstitutu və I Moskva Tibb Universiteti öz saytlarında yerləşdirmişlər.